Einiges zur palaeo-geologischen Geographie.

Von dem w. M. Dr. **A. Boué.**

(Vorgelegt in der Sitzung vom 1. April 1875.)

Die palaeo-geologische Geographie oder die Kenntniss der wahrscheinlichen Erdgeographie während den verschiedenen geologischen Zeiten bildet eigentlich den Endzweck der Geologie im Gegensatze zur Geognosie oder der Kenntniss der Reihenfolge der Erdschichten, welche nur die jetzige geologische Geographie berücksichtigt.

Die eigentliche Geogenie ist aber nur die Erklärung der Bildung aller Arten von Mineralien, Felsarten und Formationen. Gewiss wird die palaeo-geologische Geographie durch die Fortschritte der geographischen Geologie ein neues Feld des Wissens bilden; darum muss man den Verfassern von geologischen Lehrbüchern fast allgemein verzeihen, wenn sie nicht versuchen, wenigstens theilweise — wie Dana u. s. w. — diese Lücke unserer Wissenschaft auszufüllen, oder sich damit selbst gar nicht beschäftigen. Was aber vor 60 Jahren unmöglich schien, oder nur zu phantastischen Ansichten verleitete, wurde durch die Zahl der fleissigen geologischen Monographien wenigstens für manche Erdtheile jetzt ermöglicht.

Man kann selbst behaupten, dass, wenn in einem Jahrhundert die ganze Erdoberfläche plastisch bekannt sein wird, man — wie jetzt über Geologie — eigene palaeo-geographische Werke sammt Karten herausgeben wird. Wenn nun unsere Kenntnisse in dieser Richtung noch sehr mangelhaft sind, so wird es doch ein wissenschaftlicher Fortschritt sein, wenn man alles das Entdeckte, das durch Vernunftschlüsse Wahrscheinlichste, kurz das Bekannteste, in gehöriger Kürze zusammenfasst und zusammenstellt.

Da bis jetzt die Zahl der Werke über die eigentliche Palaeo-Geographie sehr klein blieb und bleiben musste, so ist

es nothwendig, die dazu gehörigen Thatsachen, die einzelnen Beobachtungen und selbst die einfachsten Winke in einer grossen Anzahl von geologischen und geographisehen Abhandlungen zu sammeln. Auf diese Weise habe ich schon eine Zahl von wenigstens 500 bis 600 Notizen über Palaeo-Geographie sammt 200 Karten zusammenbringen können, obgleich mir wahrscheinlich manche Beobachtungen verborgen geblieben sind. Möchte ich diesen Schatz von Thatsachen und Resultaten unseren jetzigen Kenntnissen der Naturwissenschaften gemäss im Allgemeinen vollständig vortragen, so würde daraus ein dicker Band entstehen, darum muss ich mich mit kurzen Resultaten begnügen, und immer denken, dass fast die ganze Erdoberfläche mir zu Gebote steht. Mein Vortrag muss dem eines Mathematikers gleichen, welcher seine Methode einer Problemlösung in allgemeinen Umrissen mittheilt, aber seinen schon vorgeschrittenen Schülern die Ausführung überlässt.

Meine Abhandlung zerfällt in 6 ungleiche Abtheilungen, namentlich:

die geologische Palaeo-Geographie der Oceane;

die geologische Palaeo-Geographie der Continental-Umrisse;

die geologische Palaeo-Geographie der Meeresküsten;

die geologische Palaeo-Geographie der Inland-Seen;

die geologische Orographie und

die geologische Palaeo-Geographie der Continente, Zonen und einzelnen Länder.

§. 1.

Geologische Palaeo-Geographie der Oceane.

Das Phänomen des Zusammenziehens der Erdkruste durch Abkühlung hat bis jetzt nicht die Gesetze offenbaren können, durch welche die Vertheilung der Continente und der Oceane bestimmt wurde (Delesse, Zeitschr. geol. Ges. 1870, Bd. 22, S. 151: Üb. den Ur-Ocean. Ausland, 1873, Nr. 33)). Breit gegen

Norden, spitzen sich alle Continente gegen Süden, indem in den Polargegenden grosse Inseln vorhanden sind, welche im Norden den grossen Festländern viel näher als in Australgegenden liegen. Diese besondere Land- und Wasservertheilung und Plastik kann nicht allein von den Meeresströmungen abhängen, es liegt darin viel eher ein Stück der frühesten Urbildung unserer Erde als Planetkörper zu Grunde (W. L. Greene, Edinb. n. Phil. J. 1857, Bd. 6, S. 6 u. 61). Es waren südlich mehrere innere Verhältnisse vorhanden, welche zu grösseren Senkungen im Süden als im Norden Anlass gaben, indem sich daselbst die Tendenz von Nord—Süd reichenden Erdkrustespaltungen südlich stärker als nördlich sich ausdrückte (Boué, Bull. soc. géol. Fr. 1843, Bd. 14, S. 437).

Schon Burney und Kant hegten solche Muthmassungen, als sie die südlichen Spitzen aller Continente nur als Spaltungsresultate am besten sich zu erklären dachten Die grössere Abwesenheit von Inseln und Continenten in den Austral-Erdzonen hat Herschel als Beweise von grösserer Erdaufblähung in den arctischen Gegenden während den geologischen Perioden angeführt.

Centrifugalkraft mag zur Hervorbringung der Abplattung der Erde an den Polen und den etwas breiter gewordenen Sphäroidalbogen in den Tropenzonen beigetragen haben (Zeune, Monatsber. Ges. f. Erdk. Berl. 1840, Bd. 2, S. 19).

Im allgemeinen Sinne waren die Oceane wohl immer ungefähr an ihren jetzigen Plätzen, obgleich sie wahrscheinlich manche jetzt verschwundene grosse Insel umschlossen. So z. B. sagt C. Wyville Thompson, dass die Atlantik seit der Kreidezeit immer ein tiefes Meer mit kreideartigen Bildungen war, welche letztere durch Anhäufung besonders von Schalthierresten noch jetzt stattfinden (The dephts of the Seas, 1873).

Gegen die auf grosse Verrückung der Oceane gegründeten astronomischen Erdtheorien kann man einiges Misstrauen sich wohl gönnen, ob es nun von durch Kometenanprallungen oder anderen excentrischen Motiven verursachten Erdmeerveränderungen handelt. Auf der anderen Seite wird es Einem doch deutlich, dass, als die Erdzusammenziehung noch nicht so weit fortgeschritten und das Erdvolumen darum grösser war, die

Oceane ausgedehnter und darum auch im Allgemeinen weniger tief sein mussten, und vice versa, je mehr Platz das trockene Land einnahm, je tiefer musste das Wasser werden. Aber da am Uranfang die Atmosphäre viel grösser, durch Wasserdämpfe dicker und durch verschiedene Gasarten sehr geschwängert war, so kann man muthmassen, dass die Menge des Meerwassers damals kleiner und auch salziger als später war. Ihre grössere Masse in jüngeren geologischen Zeiten wurde nur vermindert, als die Polargegenden und hohen Ketten der Erde ihre ewigen Schnee- und Eisregionen bekamen, was auch eine der Hauptursachen der Veränderung im Niveau der Oceane gewesen wäre.

Durch die Abkühlung und Contraction der Erdkruste entstanden Senkungen und Hebungen, welche das Niveau der Meere, sowie die Ausdehnung des trockenen Landes während der verschiedenen geologischen Perioden veränderten (Hennessy, Rep. brit. Assoc. 1851; Boué, Bull. soc. géol. Fr. 1843, Bd. 14, S. 431, 1846, N. F. Bd. 1, S. 363—367). Eine der grössten Senkungen des Meeresniveaus scheint nach der tertiären Zeit geschehen zu sein, wie Dana es für die Südsee schon auseinandersetzte (Amer. J. of Sc. 1843, Bd. 44, S. 331). Einige Theoretiker möchten für diese Veränderungen der Niveau's des Flüssigen und Festen eine grössere Periodicität wie für alle anderen Naturphänomene ausfinden, bis jetzt aber fehlten diesen rationellen Gedanken die vollständigen Beweise (siehe Babinet, Changements séculaires. L'Institut, 1861, S. 65).

Die Meinungen über die Tiefe der Urmeere in geologischen Zeiten sind sehr getheilt. Ch. H. Davis (Mem. Amer. Ac. of Sc. C. 1849, 2. F. Bd. 6, S. 155), Dana für die Taconik-Uferflächen (Amer. J. of Sc. 1873, 3. F. Bd. 6, S. 238), Rogers für die Kreide-Periode, nur 200 Fuss tief (Proc. Bost. Soc. of Nat, Hist. 1852, Bd. 4, S. 297), Agassiz (Bull. Mus. comparat. Zool. Haward Colleg. 1870) u. s. w. theilten meine Meinung von der geringen Tiefe der Urmeere, und im Allgemeinen über ihre Grösse, ihre weitere Vertiefung in Proportion zu den Continental- und Gebirgshebungen, sowie mit der Zeit (Akad. Sitzungsb. 1850, Bd. 4, Abth. 1, S. 92 u. 443; Bull. géol. soc. Fr. 1853, Bd. 11, S. 61); Gruithuisen berechnete nach dem

Salzgehalte der heutigen Meere und der Salzmasse zu Wieliczka, dass das Miocänmeer 816 Fuss Tiefe gehabt hätte (Analect. f. Erd- u. Himmelsk. 1829, Th. 1, S. 47).

D'Archiac schätzte die Tiefe des tertiären Meeres Frankreichs und Englands auf 100—345 Meter (Bull. Soc. géol. Fr. 1839, Bd. 10, S. 184). Lieut. Lascom stellt sich Irland in der älteren Alluvialzeit unter einem Meer von 500 Fuss Tiefe vor u. s. w.

Dagegen äusserten sich aber Plana (Zach's Astron. Corr. 1820, Sept.), Lyell im Allgemeinen und Ebray für die Kreide-Periode (Bull. géol. soc. Fr. 1862; N. F. Bd. 19, S. 800), Wyville Thompson (1873) u. s. w. Sie nahmen immer viel tiefere Oceane an.

Edw. Forbes benützte die mehrere oder mindere Häufigkeit der ihre Farbe noch behaltenden Schalthiere in den Formationen zur Kenntniss der wahrscheinlichen Tiefe des Meeres zu verschiedenen geologischen Zeiten (Proc. roy. Soc. L. 1854, Bd. 7, S. 21; Phil. Mag. 47. Bd. 7, S. 437). Doch dieses Merkmal kann sehr trügerisch werden, obgleich im Allgemeinen richtig. Davis schloss aus der geringen Tiefe des Urmeeres, dass daselbst mehr Thierleben, als man annahm, möglich war (N. Jahrb. f. Min. 1850, S. 82).

Wenn man die Erde als einen ganz erstarrten Körper seit der Bildungszeit seiner Oberfläche ansehen könnte, so wäre die Bestimmung der verschiedenen Verhältnisse der Oceane gegen die mehr oder weniger hohen Theile der Erde während der Reihenfolge der geologischen Perioden ein ziemlich leichter Versuch, in dem Falle wenigstens, wenn man dazu hinlängliche Höhenmessungen hätte sammeln können. Obgleich die Construction solcher Karten nach Höhenschichten der Erdtheile keineswegs für die Hypsometrie ohne wissenschaftliches Interesse wäre, so können sie doch nicht einen rechten Begriff der Vertheilung der Erdtheile unter sowie ober dem Flüssigen in den verschiedenen geologischen Zeiten geben. Dieses verbieten uns unsere gewonnenen geologischen Details, unsere hypsometrischen Wahrnehmungen über die verschiedenen Formationen, sowie unsere Beobachtungen über die allgemeine Lagerung der verschiedenen grossen Erdschichtencomplexe unter sich wäh-

rend den bekannten geologischen Zeiträumen. Ausserdem, wer einmal den für Geologen logischen Schluss annimmt, dass, je höher die Gebirge sind, desto jünger ist ihre Bildung, der kann solche Bilder der Oceane, einzig und allein nach jetzigen Niveauverhältnissen entworfen, nicht für seinen Zweck der Geogenie als giltig erklären.

Die Natur des Meerwassers war höchst wahrscheinlich nicht immer dieselbe; im Urmeer mussten eine viel grössere Mannigfaltigkeit der festen Bestandtheile und selbst ein grösseres Quantum der jetzigen vorhanden gewesen sein (Sterry, Hunt Geologist, 1859, Bd. 2, S. 91).

Dieser Schluss ist unausweichlich bei der Annahme einer damaligen grösseren vulcanischen Erdthätigkeit als jetzt, oder mit derjenigen, dass diese Phänomene mit der Erdabkühlung und dem Dickerwerden ihrer äusseren Schale sich vermindert haben. Auf diese Art, wie H. Cordier es sagte, haben mit der Zeit die erdigen Salze sich vermindert, indem das Quantum der alkalischen sich vergrössert hat, was natürlich auf die Arten der Pflanzen und Thiere eine Rückwirkung hatte (C. R. Ac. d. Sc. P. 1862, Bd. 54, S. 298). Babinet besprach dasselbe Thema für den Salzgehalt der inneren Meere und die dadurch verursachten Veränderungen in der Thierwelt (Ac. Sc. P. 1861, 18. Febr. L'Institut, 1861, S. 61). Middendorf fand es durch die Paläontologie und die jetzige Zoologie des Kaspischen Meeres wahrscheinlich, dass im Jurameere mehr Magnesiasalze als im jetzigen Seewasser enthalten waren, darum gibt es auch in der Jurabildung so viele Pholadomyien, wie in der Kaspischen See (Bull. Ac. St. Pétersb. 1850, Bd. 8, S. 328; Verh. k. russ. mineral. Ges. St. P. 1850—51). Lartet gab seine Gedanken über den Ursprung der Salze des Todten Meeres aus (Bull. soc. géol. Fr. 1866; N. F. Bd. 23, S. 753—760). Alph. Favre schrieb eine Notiz über den Salzgehalt des Meeres zur Eiszeit (Rev. géol. de la Savoie, 1867, Bd. 1, S. 193). Dr. Neumayr bemerkt, dass zur Jurazeit die Korallenriffe in 25° n. Br. mehr als heute gegen Norden noch vorhanden waren (Jahrb. geol. Reichsanst. 1872, S. 57).

Der grösste Unterschied zwischen den jetzigen Oceanen und den Lauf ihrer Strömungen damals

und jetzt fand gegen das Ende der Tertiärzeit statt, wie ich es schon im J. 1865 aussprach (Akad. Sitzungsb. Bd. 54, S. 52—54). Bis zu jener Zeit waren beide Amerika getrennt, und mehrere Meeresarme verbanden die Atlantik mit der Südsee von dem nördlichen Mexiko bis zum Darischen Isthmus. Diese Lücken der neuen Welt wurden besonders durch vulcanisch-plutonische Eruptionen, sowie durch einige Landanschwemmungen und Korallenbildungen nach und nach ausgefüllt, und nur gegen das Ende der Miocänzeit wurde die Trennung vollständig (Duncan, Quart. J. geol. Soc. L. 1863, Bd. 19, S. 406; Carpenter, Brit. Assoc. f. 1863, u. Edinb. n. phil. J. 1863, 2. F. Bd. 18, S. 310). Dieses ist eines der best bewiesenen geologischen Erkenntnisse und ist keineswegs ein Phantasiebild. Darum findet man noch jetzt gewisse zoologische Übereinstimmungen zwischen der marinen Zoologie beider Seiten des Isthmus von Panama [1].

Da die Bewegung des Flüssigen auf unserer Erde durch die Rotation der letzteren sowohl als durch die Attraction des Mondes beeinflusst wird, so musste eine solche von Nord gegen Süd gezogene Mauer ihren Lauf sehr verändern. Vor Aufbauung dieser musste das Wasser der Oceane ihre Bewegung von Westen nach Osten um die ganze Erde ziemlich leicht bewerkstelligen, ohne durch einige orographische Hindernisse in der alten Welt sich sehr weit von ihrer Äquatoriallinie zu entfernen. Wenn man aber einige spätere Erdhebungen zugeben möchte, so musste der Wasserstrom noch leichter als nach der jetzigen Ländervertheilung über Hinterindien und Vorderindien, dann durch Mesopotamien und Syrien und einen Theil des Mittelländischen Meeres, sowie durch die afrikanische grosse Syrte, die Cyrenaika und Sahara geflossen sein, um von da zwischen den südlichen Ausläufern des Atlas und den Höhen um den Niger zur Atlantik zu gelangen. (Siehe weiter unten.)

Der lange Canal des Rothen Meeres, sowie das Adriatische Meer sind nur das Resultat einer ziemlich spätern Spal-

---

[1] Moore, Q. J. geol. Soc. L. 1850, Bd. 6, S. 52; Shaler, Proc. Bost. Soc. of Nat. Hist. 1866, Bd. 10, S. 296—304; Agassiz, Bull. Mus. comp. Zool. Haward Collys, 1870; Verrill, Amer. Assoc. f. 1869.

tung, welche wahrscheinlich nur nach der Eocänzeit stattfand. Schon im J. 1793 stellte sich Dolomieu die gleichzeitige Bildung dieses Meeres und des Nilthales durch eine Senkung und eine schaukelähnliche Bewegung der egyptischen Küstentheile vor (J. d. Phys. Bd. 42). Die zoologischen Ähnlichkeiten zwischen den tertiären Fossilien des Mittelländischen Beckens (Crustaceen, Mollusken und Korallen) und der Thierwelt des Rothen und Indischen Meeres sind oft besprochen, aber besonders für die Eocänfossilien hervorgehoben worden.

Die Leichtigkeit, mit welcher man den Suezcanal gebaut hat, wurde als Bestätigung der ehemaligen, selbst sehr alten Verbindung des Rothen Meeres mit dem Indischen angeführt, indem doch möglicherweise diese letztere nur viel später geschah und die zoologische Identität oder Analogie nur auf der ehemaligen alten tertiären Verbindung des Mittelländischen Meeres mit dem Indischen über Mesopotamien beruhe. Das erste Meer bedeckte Unter-Egypten bis zur jetzigen Umgegend des nördlichen rothen Meeres, darum finden wir auch die Nummulitenbildung in jenem Lande. Valenciennes bemerkte im Mittelländischen Meere 25 Muschelspecies, identisch mit jenen des Rothen Meeres, aber gar keine identischen Fischspecies (Bull. soc. géol. Fr. 1837, Bd. 8, S. 148). Issel aber behauptet fest die Verbindung beider Meere nicht nur in der Miocän-, sondern auch in der Eocänzeit, und er stützt sich auf 640 Muschelarten des Rothen Meeres, was sich aber vermöge unserer Meinung der eigentlichen Verbindung nur in der Miocänzeit erklären würde.

Bei dieser Circulation des Meerwassers, vorzüglich durch die tropische Zone, bildeten sich Wasserströmungen von den Polen zum Äquator; indem jetzt die Ströme warmen Wassers zu den Polargegenden sich erstrecken, werden sie durch die Configuration der Continente in ihrem Laufe zu Umwegen gezwungen, so endigen sie doch, theilweise wenigstens, ihren Kreislauf in der tropischen Zone.

Unser guter Bekannter, Dr. Karl Ludwig, hat über Meeresströmungen in verschiedenen geologischen Perioden ein sehr anziehendes Werk mit 19 Tafeln im J. 1865 zu Darmstadt gedruckt. In diesem nimmt er in uralten Zeiten eine Strömung durch die grosse Vertiefung, welche von dem

Schwarzen Meer über das Kaspisch-arabische Becken und die chinesische Gobi fast ganz Central-Asien durchläuft, an.

Diese jetzt in wenigstens drei aufeinander aufgestaffelte Becken getheilte Furche, sowie die grosse afrikanische Sahara bleiben unter den charakteristischen Anomalien des Äussern unserer Erde. Um darin mehr als einen grossen Urfjord zu sehen, müsste man zu jüngeren Hebungen in Ost-Asien seine Zuflucht nehmen, um die Höhe des östlichen Gobi damit in Verbindung bringen zu können, oder selbst dann die Möglichkeit des Ausflusses eines solchen Stromes in Nord-China suchen, namentlich an der Stelle der jetzigen Handelsstrasse von Ili nach China über Kuldja, Hami und Si-ngun-fu und durch, was Richthofen die Pforte China's nennt, oder den Gebirgsausfluss des Huang-ho. Aber in dieser Furche liegt selbst ein Berg, den man überschreiten muss. Demungeachtet bleibt für Dr. Ludwig's Hypothese die merkwürdige Thatsache des Vorhandenseins von Steinkohlengebilden längs der südlichen Seite dieser ganzen Einsenkung, und dieses nicht nur von China bis Turkestan (nach Richthofen), sondern auch von da bis zum Kaspischen Meere (Akad. Sitzungsb. 1865, Bd. 52, S. 61—62; Verh. Ges. d. Erdk. Berl. 1874, Bd. 2, S. 121. — Man lese auch meine Abhandlungen über Meeresströmungs-Veränderungen in den geologischen Zeiten, in den Akad. Sitzungsb. 1850, S. 95 bis 105).

Wenn man die sedimentären Gebilde sich erklären möchte, so bleibt wirklich keine andere Ausflucht, als darin Resultate von Süss- oder Salzwasserströmungen nach der Analogie der jetzigen Zeit zu muthmassen. Wie könnte man als äusserstes Beispiel die krystallinischen Felsarten des Schwarzwaldes in dem Kreideconglomerat des Algau oder die Felsarten der Vogesen in der Nagelflue der französischen Schweiz (Chabrier, J. d. Phys. 1805, Bd. 61, S. 241) sich anders versinnlichen, und überhaupt, wo fände man ganz in der Nähe der Sandsteine die Gebirgsarten, sowie die Gebirge, aus denen man sie ohne Meeresströmungen herleiten könnte? Darum muss man über den Ausspruch Agassiz's erstaunen, wenn er behauptet, dass Seeströme unfähig sind, Sedimente zu bilden und selbst Schlamm abzulagern (Bull. Mus. comp. Zool. Harward College, 1870).

Warum ist denn das Meer an gewissen Stellen trüb, und woher stammen so viele Sandbänke? War die Bildung der Neufoundländer Bank nicht ein Werk des Äquatorialstromes? Ich sage nichts von dem ungeheuren Schlamm, welchen der Amazonenstrom gegen Guyana fort und fort hinschiebt, weil Agassiz dennoch nur den fluvialen Ursprung gelten lassen würde.

Ehe ich weiter gehe, muss ich einen Punkt der Geographie unseres Erdballs in Erinnerung bringen, dessen genetischer Theorie nicht die gehörige Aufmerksamkeit gewidmet wurde, und doch mit den Bewegungen der Oceane in inniger Verbindung steht. Ich meine die abwechselnde Art der Bestandtheile der sedimentären Formationen, sowie diejenige ihrer Unterabtheilungen. Sie bildet eine Reihe von Schutt- und Kalksteinalternate im grossen wie im kleinen Massstabe, während das Vulcanische oder Eruptive die einzigen Anomalien darin verursacht.

Wenn man im Tertiären, im bunten Sandstein, im Rothliegenden (Blum, N. J. f. Min. 1874, S. 280), und selbst in Cambrischen Sedimentären die undulirten Formen der Wellen wahrnehmen konnte (Salter, Q. J. geol. S. L. 1857, Bd. 13, S. 201—202)[1], wenn man in sehr oft dünnen Schichtenabwechslungen die Arbeit der Ebbe und Fluth selbst in älteren Gebilden erkennen kann[2], wenn man im Kohlensandstein die Richtung des Windes bestimmen konnte (Sorby, Report. Proc. geol. a. polytechn. Soc. of West-Riding [York], 1852, S. 232), wenn man die Abwechslungen von nicht mächtigen Lagern verschiedener Gebirgsarten der Reihenfolge der Jahreszeiten[3] manchmal wohl zuschreiben möchte, welche Einfluss auf die Meeresbewegungen gewöhnlich haben, oder man sich aus der Klemme mit Süsswasserströmen vom trockenen Lande aus oder durch einen sehr

[1] Dana spricht selbst von Rill marks oder von durch das Herunterfliessen des Wassers auf Sand verursachten Furchen. (Manuel of geology, 1863, S. 94, f. 63.)

[2] Jam. Hall im Sandstein der Clinton-Gruppe. N. Y. (Amer. Assoc. 1848).

[3] Sam. Mossman, The origin of the season considered from a geological point of view. Edinb. 1869, 1 Charte.

reichen Zufluss von Mineralwasser helfen müsste, so kann eine solche Hypothese für die Erklärung von Abwechslungen in grösserem Massstabe nicht angewendet werden, wie z. B. für das Hervorbringen von grossen Sand- und Kalksteinmassen-Abwechslungen im Tertiär u. s. w. Umsoweniger genügen solche Gedanken für das periodische Gemisch der Schutt- und Kalksteinformationen überhaupt. Da dieses periodisch Abwechselnde auf der ganzen Erde nicht gleich ist, indem die Differenz nicht nur die Mächtigkeit der Formationen nach Gegenden trifft, sondern selbst die periodischen Abwechslungen so weit stören, dass anstatt Kalkstein Sandstein auftritt, so muss man daraus den Schluss ziehen, dass zu der Hauptursache der Hervorbringung des Periodischen sich noch eine Ursache gesellte, welche von unserer Erde oder ihrer äussern Configuration zu verschiedenen Zeiten abhing. Nun diese Ursache kann nur besonders eine Veränderung in dem Laufe, der Grösse und selbst in der Hervorbringung der oceanischen Ströme sein.

Auf der andern Seite zur Erklärung der Hauptursache der abwechselnden Natur der Formationen kann man nur auf den wahrscheinlichen Gedanken einer periodischen Einwirkung unseres Sonnensystems auf unsere Erde kommen, welcher abwechselnder Einfluss nicht nur für einzelne Seculär war, sondern mehrere Jahrhunderte gedauert haben mag. Ob dieser Einfluss von der Sonne und ihren Flecken u. s. w. herstammte, oder ob andere Weltkörper dazu beitrugen, das bleibt für uns ein unlösbares Räthsel. In allen Fällen würde für die Klärung dieser Phänomene die Kenntniss der Mächtigkeit aller Formationen und ihrer Unterabtheilungen auf dem ganzen Erdball sehr zu wünschen sein, denn selbst locale Zerstörungen konnten nicht hindern, allgemeine interessante Schlüsse daraus zu ziehen. So z. B. haben grosse Kalksteinmassen nie in einer sehr stürmischen See durch See-Schalthiere u. s. w. oder Mineralwässer sich bilden können, indem im Gegentheil bedeutende Sandsteinschichten und besonders Conglomerate auf sehr bewegtes Meer hinweisen. Solche zerstörende Kräfte waren dazu nothwendig, und dieser Schutt, durch Ströme hergebracht, wurde wie in allen fliessenden Wässern in einiger Entfernung ihres Ursprungs abgelagert, weil das Flüssige den dicken Stoff theilweise nicht

mehr halten konnte, oder auf Hindernisse stiess, welche ihren Lauf hemmten. Daraus lernt man auch, den Ursprung der Conglomerate näher als den der Sandsteine zu suchen, was man z. B. durch die Schweizer Nagelflue, das Kreideconglomerat der Allgau u. s. w. bestätigt findet.

Was die untergeordneten Gyps-, Schwefel-, Salz- und Kohlenlager betrifft, so wurde Gyps mittelbar durch Schwefelwasserstoff, oder unmittelbar durch Schwefelsäurewirkung auf Kalkstein oder Kalkcarbonate gebildet; Schwefel durch Schwefelwasserstoff der Mineralquellenzersetzung, Salz durch salzige Quellen in der See- oder durch Meerwasserverdünstung, und Kohlen durch Pflanzenwuchs- oder Pflanzentheileanschwemmung. Die Erze hatten ihren Ursprung theilweise in Sublimationen, theilweise in Thermal-Mineralwässern, sowie auch in chemischen trockenen und nassen Veränderungen oder Reactionen unter den auf diesen beiden Wegen erzeugten metallischen Mineralien mit oder ohne Gas.

§. 2.

Geologische Palaeo-Geographie der Continentalumrisse.

Die Continente wurden stückweise aufgebaut; erstlich Inseln, dann Inselgruppen und grosse Eilande, wurden sie endlich grosse Festländer, und dieses sowohl durch Alluvial- und chemische Gebilde auf nassem oder feurigem Wege, als durch Hebungen und Senkungen. Da diese Kräfte und Bildungsursachen immer wirkten und immer auf dieselbe Art sich äusserten, um nur in Mächtigkeit und Ausdehnung zu differrenziren, so ist es ganz naturgemäss, dass die durch diese Mittel hervorgebrachten Formenscalen durch Anschwemmung, chemische Ablagerung, Hebungen und Senkungen überall dieselben sind. (Siehe Akad. Sitzungsb. 1849, Bd. 3, S. 266—283; Bull. soc. géol. Fr. 1850, Bd. 7, S. 260.)

Alle Erdoberflächenformen sind gleichförmig und symmetrisch gebildet (dito 1860, Bd. 17, S. 434 bis 351). Selbst offenbart sich diese Thatsache in den laufenden Flüssen (Akad. Sitzungsb. 1857, Bd. 23, S. 255). Wir haben in

den Continentalmassen im grossen Massstabe nur drei erkennen können (dito 1852, Bd. 9, S. 461).

Über geographische Homologien [1] lese man Kohl's Ausserungen, Peschal's Bemerkungen (Ausland, 1867, S. 457 bis 462) u. s. w. Kant hatte schon auf den Parallelismus der Küsten der alten und neuen Welt in der Atlantik aufmerksam gemacht (Physik. Geogr. Bd. 2, S. 62—67).

Über die Richtung der Continente und Gebirge lese man die Abhandlung Al. Walker's (Phil. Mag. 1833, 3 F. Bd. 3, S. 426) u. s. w. Beschwere schrieb über die Identität und den Contrast der Continente und Oceane (Gaea, 1868, S. 321 u. 378).

Wenn manches Werthvolle über den Parallelismus der Meere, der Continente, sowie der Gebirge zu lesen ist, so bleibt der Contrast der Richtungen unter diesen eine merkwürdige Thatsache. So stellte man z. B. die Atlantik der Südsee entgegen, Europa Afrika gegenüber u. s. w., das heisst die Ausdehnungsarten des Flüssigen oder Festen, die einen in Meridian-, die anderen in Äquatorialrichtung. In den Gebirgen bemerkt man dasselbe Gesetz der doppelten Richtung; so kann man im Kleinen die Vogesen dem Lozeregebirge, oder im Grossen den Ural dem Alpenzug entgegenstellen u. s. w.

Da vom Anfang ihrer Bildung an die feste Erdrinde der ewigen Kraft des in fortwährender Bewegung sich befindenden Flüssigen unterworfen war, so musste sie schon dadurch grosse Verluste im Laufe der Zeit empfinden, indem die innere vulcanische Thätigkeit der Erde auch Antheil an ihrer Zerstörung sowohl, als an ihrem Aufbau nahm.

Die geographische Geologie, die botanische und zoologische Geographie, sowie die Vertheilung der menschlichen Racen führten viele Naturkenner zum Glauben, dass vor den ungeheuren Zerstörungen mancher der jetzigen Continente, mehrere solche, oder — wenn man will — grosse Inseln zwischen unseren jetzigen Festländern einmal vorhanden waren. Wenigstens findet man in solcher Voraussetzung

[1] Z. B. der Lauf der unteren Donau und des unteren Amur.

nur das vernünftige Mittel, die bekannten dreifachen Räthsel lösen zu können.

Wie wir in der Polarzone eine grosse Anzahl von Inseln haben kennen gelernt, so sah es vielleicht einmal in manchen Zonen der Atlantik und Pacifik aus; aber besonders muss es in dem nördlichen Theil des Atlantischen Meeres der Fall gewesen sein. Wenige Inseln sind davon übrig geblieben, die meisten sind selbst vulcanischer Natur, und vorzüglich zwischen Afrika und Amerika gibt es nur wenige.

Auf der anderen Seite sind wahrscheinlich manche grosse Inseln in der Südsee und im Indischen Meere versunken, und zwar besonders in den australischen Gewässern und zwischen der Spitze Afrika's, Indiens und Neuhollands. Madagaskar und die anderen südafrikanischen Inseln deuten auf eine dynamische Ländertrennung in jener Zone, und das Inselwerk um Hinter-Indien und östlich von diesem und China liefert einen weiteren Beweis der Trennungskraft der inneren plutonischen Kraft unserer Erde. Endlich haben viele Weltumsegler auf manche Inseln der Südsee, als die höchsten Theile von einst vorhandenen grossen Eilanden oder Continenten, gedeutet.

Ausserdem finden wir zur Beurtheilung der Küstenzerstörungen aller Continente eine Fülle von Thatsachen oder Winke in der geographischen Geologie, sowie in unseren jetzt noch beschränkten Kenntnissen des Bodens der Oceane und Küstenmeere[1]. Erstlich zeigen uns manche Inseln und Meerengen, dass diese nur die Folge von Zerstörungen sein können, ob es nun ein Werk der Ebbe und Fluth, der oceanischen Strömungen mit oder ohne Hilfe von Erdspalten sei. Unter den merkwürdigsten Beispielen stehen in Europa voran die britischen Inseln, die Küste der Nordsee, der südlichen Baltik, des Eismeeres, Frankreichs, Italiens und des turco-griechischen Archipels, sowie die Schlangeninsel im Schwarzen Meere. 2. In Afrika ebensowohl die See in der Nähe des Niger-Deltas, als das Meer von Madagaskar und um den Inselgruppen mehr östlich. 3. In Asien die persiche Küste, Ceylon, die Sonda- und Hinterindischen In-

[1] Delesse, Lithologie du fond des mers. Mit 3 Karten. 1866.

seln, sowie einige Küsten Sibiriens. 4. In Amerika westlich die Inselgruppen ebensowohl an den Küsten Alaschka's und des englischen Amerika, als in Chili und Patagonien und östlich besonders die Antillen, die Bahama-Inseln, diejenigen von Neu-Foundland und endlich das ganze Archipel der Nordpolarzone, sowie die Inseln um Australien. Unter diesen von Continenten durch Meeresfluthen meistens abgerissenen Länderstücken kann man am besten diese durch die grossen Strömungen ewig dauernden Veränderungen in folgenden Gegenden bemerken, namentlich: an den Küsten Norwegens, bei den nord- und westschottischen Inseln, in den Nordpolarwässern Europa's, in den indo-japanesischen Gewässern, in dem chilischen Archipel und im Norden, Nordosten und Nordwesten von dem nördlichen Amerika.

Neben diesen Beweisen von Zerstörungen und Versenkungen kommen uns dann noch drei wichtige Arten von Beobachtungen zu Statten, um noch einen Schritt weiter in der Lüftung des Schleiers thun zu können, welcher uns die Palaeo-Geographie der geologischen Zeiten weiter zu ergründen erlaubt. Wir meinen auf der einen Seite die Detailkenntniss der Plastik des Meeresgrundes und der Küsten, und auf der andern die geologische Geographie der Küsten aller Oceane und selbst der grössten Binnenmeere, wie das Mittelländische, das Baltische, die Nordsee, das Antillen-Becken, das Nordpolar-Becken Amerika's u. s. w.

Was die Plastik der Oceane betrifft, so bemerkt man darin ähnliche Vertheilungen von Bergen, Plateau's und Thälern, wie auf dem trockenen Lande. Die Steilheit der untermeerischen Berge ist manchmal eben so auffallend, als die Ausdehnung der Plateau's. Die grossen Thäler, sowie die Untiefen und grossen Erhöhungen scheinen in dem Atlantischen, sowie in dem nördlichen Theile des Stillen Weltmeeres ungefähr von Nord nach Süd zu laufen. Neben Europa herrscht eine ausgedehnte, wenig tiefe See, welche sich selbst nach Afrika erstreckt, und auf diese Weise die ehemalige Ausdehnung jener Continente deutlich zeigt. Einzelne Inseln, wie diejenige von St. Kilda, die Felsen mit Namen Rockal, dienten als weitere Beweise in dieser Richtung. Die geringe Tiefe der Nordsee und der Manche

sammt ihren Sandbänken und Helgoland zeigen, dass einst trockener Boden in einem sehr bedeutenden Theile, besonders in dem südlichen Theile, den Platz des Wassers einnahm. Über die Baltik, das Weisse Meer u. s. w. kann man dasselbe sagen.

Geht man nach Amerika hinüber, so findet man ähnliche Verhältnisse für die Tiefe der Uferwässer, und bemerkt weit vom Lande liegende Inseln, wie die Bermuden. An der Spitze Südamerika's deuten die Falkland-, Orcaden- und Neu-Shetland-Inseln auf eine ehemalige südliche Ausdehnung dieses Festlandes. Doch wahrscheinlich war nie eine Verbindung mit den Süd-polar-Ländern und Inseln.

Über die Plastik der Süd-Atlantik, des Indischen Meeres und des südlichen Theiles der Südsee fehlen uns noch die Details, welche wir für die anderen Oceane schon besitzen.

Die Küsten-Plastik ist höchst lehrreich für die Palaeo-Geographie, wenn wenigstens der Beobachter ein Geolog ist; denn nicht nur die daselbst herrschenden Formationen deuten auf bedeutende Zerstörungen, sondern die Küsten werden sehr oft von Felsen und nur selten von Sandflächen gebildet, und diese marine Felsnatur trägt an sich alle Merkmale des Dynamischen, durch Versenkung oder Zerstörung Abgerissenen, dass einem kein Zweifel über jene Thatsache bleibt. Noch dazu kommen die gewöhnlich steilen Ufer aller Inseln, welche vor diesen liegen.

In Europa wird die Baltik im Norden durch steile Ufer und im Süden neben vielen sanften Flächen auch von steilen Klippen umsäumt. Im Mittelländischen Meere gibt es in den nördlichen Küsten viel mehr felsige als flache, wogegen im südlichen Theile diese letzteren auch in gewissen Gegenden (Algerien, Marokko) die Sandflächen überragen. Das Adriatische Meer hat meistens steile Ufer östlich und flache westlich. In der Atlantik, von Schottland bis über Portugal und Marokko, sind viele Uferküsten wie abgehaut, nur hie und da, wie in der Biscaya Bucht, gibt es in Frankreich flaches Land und Dünen. Afrika hat eine Umfassung von steilem Ufer von Marokko bis zur südlichen Spitze und von da bis nach Suez. Die Ausnahmen davon bestehen nur in den Delta's der grossen Flüsse, wie des Senegal, des

Niger, des Congo, des Nil u. s. w. Asien ist in demselben Fall, aber doch mit dem Unterschiede, dass durch eine grosse Menge von Flüssen die Zahl der Delta's und flachen Ufer viel grösser im Verhältniss der steilen Ufer daselbst ist. Wir brauchen nur auf den Euphrat, den Indus, den Nerbudda, den Ganges, den Irawaddi, den Cambodge, den So-kiang, den blauen und gelben Fluss China's und mehrere sibirische Flüsse hinzudeuten. In Australien sind flache Küsten in der Mitte, im Norden und Süden, und meistens steile östlich und westlich. Die westliche Küste Amerika's besonders ist fast überall steil, indem die östliche neben sehr grossen Flächen und Delta's (Patagonien, La Plata, Amazonenstrom, Orinoko, Colorado, Mississipi u. s. w.) auch viele felsige Ufer daselbst besitzt, was besonders in Brasilien, Neu-England, Canada und dem arctischen Amerika, ausser beim Ausflusse des Mackenzie u. s. w. der Fall ist.

Endlich, wenn man annehmen muss, dass die jetzigen Oceane ungefähr den Platz der älteren in den verschiedenen geologischen Perioden anzeigen, so bleibt es auch wahrscheinlich, dass in jedem Becken oder Meere dieselbe Formationenreihe sich hat bilden müssen. Nehmen wir diese Hypothese selbst mit ihren nothwendigen Ausnahmen an, so liefert sie uns einen sehr brauchbaren Fingerzeig für die Enträthselung der verschiedenen Palaeo-Geographien der ehemaligen Zeiten. Die erwähnten Ausnahmen können nur durch Hebungen oder Senkungen, durch Abschliessung von Meeren, durch besondere Strömungen, durch die Abwesenheit von hergeschwemmtem Alluvium oder vulcanischen Producten u. s. w. hervorgebracht worden sein.

§. 3.

Geologische Palaeo-Geographie der Küsten.

Wenn man die geologische Geographie aller Meeresküsten in Betracht zieht, so findet man in isolirten Massen von gewissen Formationen Anhaltspunkte, um daraus die Wahrscheinlichkeit einer ungefähren Ausdehnung der jetzigen Festländer zu entnehmen. Fangen wir mit Europa an.

Der Nordpolar-Ocean ist reich an Inseln, deren Gerippe krystallinischer Schiefer mit oder ohne Paläozoischem ist, indem

daselbst bis sehr hoch im Norden auch Trias, Flötzgebilde und selbst tertiäres Miocän (Spitzbergen, Grönland) gefunden wurden. Die Kraft der Strömungen und Fluthen hat daselbst eine sehr grosse Landzerstückelung hervorgebracht, indessen auch manche niedrige Lage der Inseln den Senkungsresultaten entspricht. Letztere werden wahrscheinlich in gewissen Causalverhältnissen mit den vielen vulcanischen Basalt- und doleritischen Eruptionen sein, welche jene Gegenden oft charakterisiren.

War das Weisse Meer wahrscheinlich einst ein noch mehr geschlossenes Becken, so konnte wohl dasselbe mit dem Karaischen Meere einmal der Fall gewesen sein.

Vermittelst der Bären-Inseln wurde vielleicht einst die paläozoische Küste Norwegens mit Spitzbergen verbunden, oder wenigstens näher gebracht, aber Nova-Zemlja erscheint nur als die nördliche uralische Verlängerung Russlands. Im Norden dieser liegen die neu entdeckten Franz-Josef-Länder, meistens krystallinischer Schiefer und Basalt.

Nach der geringen Tiefe der Nord-Atlantik zwischen Schottland, den Feroë-Inseln, Irland und Grönland glaubt Carpenter, dass wahrscheinlich einst eine Continentalverbindung zwischen diesen Ländern bestand. Dann südlich kommt man auf Meerestiefen von 2000 Faden und nördlich zu noch grösseren (Ausland, 1870, S. 782). Zwischen Grönland, Nordamerika und dem nördlichen Europa kann man grosse stattgefundene Senkungen voraussetzen, da man daselbst das aus altem und neuem Vulcanischen bestehende Island, die Vulcan-Insel Van Mayen und die basaltischen Feroë-Inseln bemerkt.

Die Nordsee muss einmal geschlossen gewesen sein oder fast ein separirtes Becken gebildet haben, indem die Meerenge von Calais nur in der Alluvialzeit geöffnet wurde. Im Norden liegen noch als Überbleibsel des zerstörten Dammes die sehr zerstückelten und von Meeresfluthen angefressenen Shetland-Inseln. In diesem grossen ehemaligen Becken breitete sich die ganze Reihe der Flötz- und Tertiärgebilde aus.

Die Shetland-Inseln sind nur Überbleibsel einer krystallinischen Schiefergegend, wie das nördliche vierseitige schottische Festland nördlich des caledonischen Canals. Wahrscheinlich bestand einmal eine Verbindung von jenem Ur-Shetland

westlich mit dem Continental-Schottland. Dadurch wurde eine grosse Bucht wie diejenige von Moray Firth gebildet, welche mit Flötzsandstein, Trias und Kalkstein angefüllt wurde. Die Überbleibsel dieser sind die Orcaden. Der Lias und Oolit des nordöstlichen Schottland tragen die Merkmale eines Ästuariumss (siehe Judd, Q. J. geol. Soc. L. 1872, Bd. 29).

Westlich von Schottland stellen uns die Westlichen Hebriden die Reste einer sehr grossen Insel dar, welche wahrscheinlich über die Insel St. Kilda reichte, und möglich bis an den Rand des jetzt unterseeischen Plateaus dieses Theiles der Atlantik sich ausstreckte.

Das nördliche Irland hing östlich mit dem südwestlichen Schottland durch die Halbinsel Cantyre, die Inseln Isla, Jura u. s. w. zusammen, was durch die Indentität des daselbst überall herrschenden Chlorit-, Talk- und Glimmerschiefers bestätigt wird. Ob Irland auch wirklich mit den äusseren Hebriden in Berührung kam, scheint uns unwahrscheinlich, aber wenigstens war zwischen letzteren und der Grafschaft Down nur ein kleiner Meeresarm.

Zwischen Nord-Irland, dem westlichen und besonders nordwestlichen Schottland und den äusseren Hebriden (alle uralte krystallinische Schieferländer) bestand einst ein grosses von Süden nach Norden gezogenes Becken von Flötz- und Tertiärgebilden, welches fast gänzlich verschwunden oder unter der See liegt. Nur einzelne Massen von Flötzsandstein, Lias, Juraschichten, und selbst Kreide findet man in den Hebriden, namentlich in Sky (Macculloch), Scalpa, in den Shiants, auf Egg, Muck und Mull (Kreide) (Judd, Brit. Assoc. f. 1872, S. 115). Indessen in Nord-Irland gibt es viele Kreide-Schichten und Tertiären, aber wenig Lias (Portrush). Die Kreide reicht vom Riesendamm bis über Belfast mittelst einiger Localitäten, wo ältere Flötze, selbst Steinkohlen vorkommen.

Plutonische Eruptionen durchlöcherten die Flötz- und Tertiärgebilde, und basaltische Lava, breitete sich unter Form von Strömen über beide Formationen aus. Die Entstehung der häufigen Zeolith- und Mineral-Silicate der vulcanischen Gesteine beweist, dass sie theilweise wenigstens unter dem Meere flossen oder ziemlich lange von salzigem Wasser überfluthet wurden.

Die Basaltströme Irlands kamen von einem nördlich an der Küste gelegenen Vulcan; die von Sky und Mull sowie der anderen Hebriden deuten wenigstens auf zwei oder drei Hauptvulcanherde.

Die Clyde-Bucht wurde einst durch den alten rothen Sandstein und den Kohlensandstein fast ausgefüllt, durch welche einige plutonische Felsarten kleine einzelne Berge und Gänge eruptiv gebildet haben. Daher stammt das Abgerissene dieser Formationen längs der schottischen Küste sowie der Inseln Arran und Bute, wo die zahlreichen plutonischen Gänge auf die Nähe eines oder mehrerer Vulcane deuten, unter welchen der Lamlash-Phonolithkegel als solcher sich leicht erkennen lässt.

Wenn das westliche Irland bedeutende Zerstörungen erlitten hat (siehe Cumming, Brit. Assoc. f. 1854 S. 80), so bleibt man im Zweifel, ob der Irische Kanal vorzüglich durch Fluthkräfte gebildet wurde, obgleich seine Küsten meistens paläozoischer Natur, die untere Flötzformation Englands, jenes Meer fast nur berührt und die Kreide scheinbar südlich von Belfast und der südwestlichen Spitze Schottlands verschwindet. Die Zerstörungen jener letztern Formation müssen zur Hervorbringung der Belfast'schen Bucht wie derjenigen der Halbinsel daneben besonders beigetragen haben. Gegen meine Ansicht meint Herr Etheridge, dass die Kreide von Irland aus sich über das westliche England ausdehnte und auf diese Weise die Belfaster Kreide mit der in den Grafschaften Dorset und Devon in Verbindung trat (Geol. Mag. 1871, Bd. 8, S. 86). Nach unserer Meinung müssten wir eher der Kreide eine alte westliche Ausdehnung zugemuthet haben. In dem St. Georg-Canal lassen sich die Beweise von grossen Zerstörungen, sowie Spaltungen nicht leugnen, wenn man ausser den Inseln Man und Anglesea sammt der Meerenge von Menai noch so viele grosse Buchten, wie die von Luce, Solway, Morecombe, Mersey, Dee, Bridel und Bristol zu erwähnen findet, und die vielen Sandbänke, vorzüglich die sogenannte Causeway of St. Patrik und die Form der ganzen Küsten von Wales noch dazu kommen (Hall, Abstr. Proc. Liverpool geol. Soc. 1864 u. 1865, S. 7—19). Delesse's Karte deutet eine alte Verbindung zwischen der Insel Man, Waterford und Cardigan, und Samuel Hays meint auch, dass ein alter Damm

zwischen Irland, Wales und Cornwallis bestand (Lond, Phil. Trans. 1864, Bd. 154, S. 397—415).

Kehren wir jetzt zur östlichen Küste Grossbritanniens, so finden wir erstlich in Nord-Schottland die grosse Bucht von Moray, welche scheinbar nur durch die Zerstörung von Flötz- und Tertiärformationen gebildet wurde. Überbleibsel dieser Gebirgsarten, wie Sandstein-, Jura- und Kreideschichten kennt man jetzt in Sutherland und Bauffshire neben den paläozoischen und krystallinischen alten. Die allgemeine Neigung der Formationen ist daselbst gegen Osten wie auf der ganzen Küste Englands, und gegenüber in Scandinavien bilden — wohl mittelst Zerstörungen — die alten Gebirge sehr steile Küsten mit vielen Fjords und Inseln, aber in der Gruppe der Lofeden-Inseln hat man auch Jurakalk entdeckt.

Wenn nun Norwegen durch die Strömungen äusserst viel gelitten hat, und das Nordsee-Flötz- und Tertiärbecken ausgehöhlt wurde, so erklärt sich das seichte Meer und die vielen Sandbänke der Nordsee sowie die Christiania-Bucht und die merkwürdige Küste der dänischen Inseln (Robert, Bull. soc. géol. Fr. 1841, Bd. 13, S. 15), Jütlands, Schleswig-Holsteins und der friesischen Länder (P. H. Maack Zeitschr. f. Erdk. 1860; N. F. Bd. 8, S. I und III; Urgeschichte Schleswig-Holsteins. Kiel 1865, 8°).

Jütland ist immer bedroht; im eilften Jahrhundert war der Lymfjord daselbst mit dem Vesterhav verbunden (Bricka, Arbogar for nordisk Old-Kyndighed, 1868, H. 1). Der Lymfjord, einst eine Bucht mit Austernbänken, wurde später eine Lagune und ist jetzt ein Seearm (Forchhammer, N. Jahrb. f. Min. 1841, S. 12). Jütland sammt Schleswig-Holstein erhielten im Kleinen eine ähnliche Form, wie die des continentalen Schottland.

Als Überbleibsel dieser südlichen Zerstörungen erhebt sich in der Nordsee die Felseninsel Helgoland, welche die ehemalige Ausdehnung der Kreide und der Trias beurkundet (Wiebel, Helgoland, deutsch. Naturf.-Vers. zu Kiel im J. 1846, S. 37—52).

Wenn die östliche Küste Schottlands durch ihre sehr steilen felsigen Küsten und ihre vier grossen Buchten die Zei-

chen der grössten Zerstörungen, sowie selbst hie und da der Senkungen (die Moray-Firth) und Spaltungen (die Tay- und Forth-Bucht) darbietet, so findet man sehr ähnliche orographische Merkmale an der englischen Ostküste, wo die Meeresfelsen in Northumberland, Durham und Yorkshire oft sehr steil und zu ihren Füssen mit Trümmern bestreut sind. Weiter gibt es daselbst mehrere tiefe Buchten, wie die der Humber, der Wash und der Themse. Die Herren Robberds und Taylor haben in den Jahren 1826 und 1827 sehr ausführlich die Zerstörungen an den Küsten von Norfolk und Suffolk beschrieben. Zu gleicher Zeit haben sie über die einstige wahrscheinliche Höhe des Nordmeeres oder die ehemalige Senkung jener englischen Gegenden sich ausgesprochen [1]. Die noch jetzt bestehende grosse morastige Region in dem westlichen Theile Norfolks und den Ländern Namens Spalding, Isle und Ely würde für eine Senkung sprechen.

Niemand kann bezweifeln, dass die südwestliche Spitze Englands (Hawkins, Trans. geol. Soc. Cornw. 1828, Bd. 3, S. 1), die isolirte Lage der Michael-Bay (Cornwallis) (J. roy. Institut, Corn. 1872, Nr. 13), die Inseln Scilly, die Buchten von St. Ives, Whitesand und Mounts-Bay [2], sowie die Küsten des Manche-Canals und der Bretagne durch die Meeresfluthen ungeheuer gelitten haben, da diese Zerstörung noch jetzt fortgeht [3]. Die ganze Reihe der Flötz- und Tertiärformationen längs der Meerenge des Manche besteht noch jetzt in Frankreich sowie in England (Guettard, Hist. Ac. P. 1746, S. 343—392; Desmarest, Jonction de la Fr. et de l'Angleterre, 1753, Karte: J. d. Min. 1795, Bd. 2, S. 60), obgleich die Strömung der Ebbe und Fluth, sowie der grosse Äquatorialwasserfluss wahrscheinlich

---

[1] Robberds, Geol. a. histor. obs. on the eastern valley of Norfolk, 1826, 8⁰. Ann. of philos. 1823; N. F. Bd. 1, S. 223. — Taylor (R. C.), On the Geology of East Norfolk, 1827, 8.

[2] De la Beche, Geol. Report. of Cornwall. 1829, S. 445. — Edmonds, Edinb. n. phil. J. 1843, Bd. 43, S. 181; 1848, Bd. 45, S. 113.

[3] De la Beche, Geol. Report. of Cornwall, 1829, S. 445. — Rich. Edmonds, Edinb. N. phil. J. 1843, Bd. 43, S. 181. — Carne, 46 Ann. Report. geol. Soc. Cornw. 1860, S. 369. — Siehe auch Delesse's Karte Taf. A, Fig. 6. Lithologie du fond des mers, 1866.

nach der tertiären jüngeren Zeit oder in der alten Alluvialperiode die Kraft fand, die Calais-Pforte zu öffnen[1] und noch weitere Zerstörungen zu verursachen. Der Löss bedeckt die getrennten Flötz- und Tertiärschichten Englands und Frankreichs (Prestwich, Q. J. geol. Soc. B. 1865, Bd. 21, S. 440). Es war auch die Zeit, wo Veränderungen in der Nordsee vorgingen, wie v. Benningsen-Förder es muthmasst (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1861, Bd. 12, S. 519).

Gunns behauptet, dass Frankreich und England in der Eiszeit noch vereinigt waren (Rep. 36. Meet. Brit. Assoc. in 1866, S. 52).

Trimmer gab vier Bilder über den Stand der britischen Inseln zu verschiedenen geologischen Zeiten, namentlich als England in Südost und Süden mit Continental-Europa zusammenhing; als England nur mit der Bretagne vereinigt war, und als Grossbritannien Scandinavien und Dänemark berührte und als England und Frankreich sowie Belgien in der Tertiärzeit vereinigt waren. (Bibl. univ. Genève, 1854, 4. F. Bd. 25, Taf. 2). Searles Wood lieferte eine Karte der wiederhergestellten ehemaligen Verbindung Englands mit Frankreich zur Zeit der Wealden- und Purbeckgebilde (Phil. Mag. 1863, 4. F. Bd. 25, Taf. 5).

Dass die Insel Wight und noch andere Inseln der Wellengewalt ihre Isolirung verdanken, möchte man fast glauben (W. Fox, Geologist, 1862, Bd. 5, S. 453), wenn wenigstens in der ersten Insel sehr umgestürzte Schichten und die Mündung des Southampton-Water nicht noch vielleicht auf einige Spaltungen hindeuteten.

Die gegenseitigen englischen und französischen Küsten tragen alle Merkmale der marinen Überfluthungen (Eug. Robert, Normandie, C. R. Ac. d. Sc. P. 1843, Bd. 17, S. 687).

An der Dorsets-Küste zeigen die Halbinsel Portland, sowie die sogenannte Chesil-Bank die bedeutenden Abspülungen, welche jene jüngeren Flötzgebilde erlitten haben (Bristov und Whitaker, Geol. Mag. 1869, Bd. 6, S. 325, 433 u. 574, Green-

[1] Owen, British Mammalia, L. 1844, S. 37. — v. Buch, Ber. russ. Ak. Wiss. 1851, S. 57. . — Nach Phillips Trennung vor 60.000 Jahren.

wood, S. 523). Durch Delesse's Karte wird es deutlich, dass eine ehemalige Verbindung zwischen der Portland-Gegend und dem französischen Manche-Departement bestand, indem eine zweite Überbrückung die ganze Cornwalliser Spitze mit der ganzen Nordküste der Bretagne einmal verband. Die grosse Bucht zwischen der französischen Manche und der Bretagne ist einzig das Werk einer Zerstörung durch die atlantischen Fluthen; als Zeugen dieser erheben sich noch die sogenannten Canal-Inseln Alderney, Guernsey und Jersey, sowie die Felsen des Berges St. Michael und jene so berühmten Bucht [1]. Überhaupt stürzen sich die Meereswellen mit einer ungeheuren Heftigkeit gegen das französische Ufer der Manche. Herr Van der Wyck möchte die Öffnung der Meerenge von Calais mit der cymbrischen Sündfluth, 400 Jahre vor Christi Geburt, in Zusammenhang bringen. Damals wurde auch der Ausfluss des Rheins verschüttet (N. Jahrb. f. Min. 1834, S. 245—247).

Die ganze Küste der Bretagne bietet eine Reihe von zerstörten und eingekerbten Rändern dar, mit felsigem Meeresboden und einigen unterseeischen Torfmooren oder Braunkohlen, wie das sogenannte Bovey-Coal an der englischen Küste [2]. Es sind dies deutliche Beweise, dass diese alte paläozoische Halbinsel einst eine viel grössere Ausdehnung nach Westen hatte, indem zu gleicher Zeit Flötz- und Tertiärformationen mithalfen, die jetzige grosse Lücke zwischen Cornwallis und Bretagne einerseits und der cantabrischen Küste sammt Portugal auf der andern Seite auszufüllen (Ribeiro, Veränderung seit der Tertiärzeit. Bull. soc. géol. Fr. 1867, Bd. 24, S. 507 und Delesse's Lithologie du fond des mers, 1866).

Nord-Portugals Küsten sind steil und wie abgerissen, den Bretagner ähnlich. Längs der nordwestlichen Küste Frankreichs bestehen noch Inseln, Sandbänke und seichte Stellen genug, um die Zerstörung der Flötz- und Tertiärreihe zu beurkunden

[1] L'Abbé Monet, De l'état ancien et de l'état actuel de la baie du Mont St. Michel et de Cancale et de tous les environs de St. Malo, et de St. Serven. P. 1829, 8.

[2] Key, Bildung dieser Kohle in einem Süsswasser-See. Q. J. geol. Soc. L. 1861, Bd. 18, S. 18—20.

(siehe Delesse's Karte, Taf. 1—2). Europa erstreckte sich einst viel weiter westlich als jetzt; das ist die Auflösung jener Räthsel über die gemeinschaftlichen botanischen, geologischen und selbst ethnografischen Verhältnisse dieses westlichen Europa's von Irland, West-England bis nach Iberien. Findet man die Voraussetzung zu kühn, so muss man wenigstens zu einer versunkenen Atlantis- oder einigen verschwundenen Inseln seine Zuflucht nehmen, welche westlich von Frankreich gelegen wären.

Aber zu jener Zeit war ganz Spanien und Portugal nur eine gewaltige Insel, denn ein Seearm trennte diese von Central-Frankreich und besass möglicherweise kleine Eilande in der Montagne noire u. s. w. (Bianconi, Rendiconto Acc. Sc. Bologna, 1873—1874, S. 142—144; Memorie, dito, 1873, 3. F., Bd. 4). Marcel De Serres setzt vor den Tertiären (will sagen vor dem Miocän) die Abschliessung des Meeres im südwestlichen Frankreich vom Mittelländischen (Ferussac's Bull. Sc. nat. 1831, Bd 21, S. 195—121).

Das Mittelländische Meer hat sehr viele steile felsige Küsten sammt vielen Inseln, welche eher auf grosse Senkungen, als auf Fluthzerstörungen hindeuten. Manche tertiäre Landschaft mag dadurch verschwunden sein. Die Küsten Kleinasiens, Griechenlands, Italiens und der Provence liefern Zeugniss genug darüber. Von der andern Seite hat es durch die Bildungen mehrerer Deltas, wie die der Rhone, der Sihun, des Nils u. s. w., sowie durch Italiens Maremmen Platz eingebüsst. Spanien hing einmal mit Marokko durch Kalkflötzfelsen zusammen, wie Sicilien durch Malta u. s. w. mit Afrika (Suess, Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1863, Bd. 13, S. 26—30; Cap. Spratt, Q. J. geol. Soc. L. 1867, Bd. 23, S. 293). Boyd-Dawkins schrieb wegen der Nothwendigkeit der Erkenntniss eines Dammes oder Isthmus von 2—3000 Fuss Höhe, um die Wanderung der vierfüssigen Thiere in der Pleistocänzeit von Spanien und Sicilien nach Afrika zu ermöglichen (dito 1854, Bd. 30, S. 122).

Ob auch Corsica-Sardinien in Verbindung mit letzterem Continente war, wollen wir nicht entscheiden, aber auf der andern Seite scheint die kreuzende Lage der Insel Kreta gegen die griechischen Gebirge zu zeigen, dass, wenn je eine Verbindung zwischen dem illyrischen Dreieck und Lybien bestand,

so müsste diese wenigstens vor dem Ende der Flötzzeit schon aufgehört haben.

Neben dem Ätna, Vesuv u. s. w. haben sich mehrere vulcanische Inseln, wie die Eolischen, die Liparischen, die im Archipel, nach und nach gebildet, als das Mittelländische Meer meistens schon sein jetziges niedriges Wasserniveau hatte; so spricht sich wenigstes Ferrara aus (Campi Plegrei della Sicilia, 1810), Rüppel aber bestreitet dieses (Kastner's Arch. f. Naturl. 1825, Bd. 6, S. 497).

Das Ägäische Meer und der griechische Archipel waren einst besonders der Boden eines tertiären Beckens, welches selbst noch als Süsswassersee (Euboea) bestand, vor der Zeit, als die vulcanischen Kräfte ihn zerstörten und zerstückelten (Forbes, Brit. Assoc. 1843; Spratt, Q. J. geol. Soc. L. 1845, Bd. 1, S. 162). Das Tertiär des westlichen Griechenlands umfasste manchen Theil der sonst meistens aus Kreideschichten bestehenden Jonischen Inseln. Gaudry hat sehr deutlich illustrirt, wie die Süsswassergebilde der Attica einst bis Kleinasien sich erstreckten und ihre Überbleibsel in Euboea, Hilidroma, Samos und auf der asiatischen Küste gelassen haben. Ihre Zerstückelung fiel vor den Dislocationen des Erymanthe-Systems und die vierfüssigen Thiere flüchteten sich auf die Gebirge (C. R. Ac. Sc. Pet. 1860, Bd. 51, S. 502).

Das Adriatische Meer ist ein ehemaliges ziemlich separates Tertiärbecken gewesen, ehe Hebungen nach der Eocänzeit die von NW. nach SO. streichenden Gebirge der westlichen Türkei und Griechenlands hervorzauberten und auch bedeutende Senkungen auf der östlichen Seite (Dalmatien u. s. w.) verursachten. Nach Luca de Samuele Cagnazzi hatte dieses Meer einmal vor den Eruptionen des Berges Vultur ihren Ausgang im griechischen Meere durch Daunien oder die Ebene der Capitanata. In der Provinz von Bari oder Otranto waren Inseln oder sie hingen mit Albanien zusammen Die drei Buchten von Manfredonia und Tarento waren durch den Meeresarm Dauniens verbunden (Mem. Soc. ital. d. Sc. 1807, Bd. 13, Th. 2, S. 189 bis 213). Sehr möglich, dass in derselben Zeit ungefähr die wahre Primordial-Kette Italiens in dem Thyrrhenischen Meere versank, wie unser werthester College, Prof. Suess, es uns sehr anschau-

lich machte. Davon stehen noch einige Inseln und Maremmen-Hügel als Reste übrig. Darauf folgten manche vulcanische Eruptionen, eine Reihe von Phänomenen, welche noch jetzt fortdauern.

Endlich sollte man auch glauben, dass die tertiären und secundären Theile im östlichen Spanien und südlichen Frankreich in einer Zeit sich weiter im Mittelländischen Meere oder selbst bis zu den Balearen erstreckten. Wenn dies nicht der Fall gewesen wäre, so könnte man die Balearen als ein Überbleibsel einer grossen Insel ansehen.

Das Schwarze Meer hat bedeutend durch Senkungen gelitten, wahrscheinlich bei den Hebungen im Kaukasus. Die Schlangeninsel vor der Donaumündung[1], die Halbinsel der Krim und die von Sinope, sowie die steilen Küsten sowohl am Fusse des Kaukasus als in Lasistan sind Beweise dieser Veränderungen. Die erste Halbinsel wurde vorzüglich durch Schlammausbrüche aufgebaut, welche mehrere kleine Insel vereinigten. Einst waren zwischen dem Azowischen und schwarzen Meere zwei Meerengen, namentlich eine bei Burlik, ausser der jetzigen (Dubois de Montpereux, Voy. au Caucas. 1839; Platé, Bull. soc. géogr. P. 1842, Bd. 18, S. 315). Dubois lieferte fünf Karten der Halbinsel Taman, um ihre Umformung während fünf geologischen Zeiten darzustellen (dito Atlas, 5. sér. Taf. 26).

Das Schwarze Meer war in freier Verbindung mit dem Kaspischen (Olivier, Ac. Par. Moll's Ephem. 1806, Bd. 2, S. 553) und mit dem Ägäischen Meere, als vor der Öffnung der Strasse von Gibraltar das Mittelländische Meer einen höheren Wasserstand hatte. Die Trennung beider Meere datirt wahrscheinlich noch von der Zeit her, als die Spaltung des Bosphorus und der Dardanellen geschah. Diese Begebenheiten waren die Folgen eines Erdbebens oder einer vulcanischen Kraftäusserung[2], und fand in der letz-

[1] Das Gestein, welches Kreil daher brachte, war ein grobkörniger Kreidesandstein von schmutzig weisser Farbe.

[2] Texier wie Andreossy sahen im Bosphorus nur ein Erosionsthal zwischen Trachytischem, Vulcanischem und Paläozoischem (L'Institut, 1827, S. 143); aber gegen diese Meinung sprechen deutlich genug die Tiefe des Canals und die Steilheit der unter sich correspondirenden Felsenküsten, welche wie mit einem Messer abgeschnitten erscheinen.

ten Tertiär- oder ältesten Alluvialperiode statt, weil das Eocän und Miocän den ehemaligen Verbindungsmeerarm zwischen dem Schwarzen und Ägäischen ausfüllten, namentlich bei Karabunar und Derkos an der Schwarzen Meeresküste, wie es De Hell, Viquesnel und Tchihatschef beobachteten. Möglich ist es auch, dass das schwarze Meer durch das kleinasiatische Thal Sakaria mit dem Marmara-Meer bei Ismid oder Isnik sich vereinigte. Das musste dann vor der Kreidezeit gewesen sein, welche Formation längs dieses Canals herrscht. Wasburn möchte die Dardanellenöffnung dem Drucke eines hohen Wasserstandes des Marmara-Meeres zuschreiben (Amer. J. of Sc. 1873, 3. F. Bd. 6, S. 193).

Durch das verschwundene bathographische Verhältniss zwischen dem Mittelländischen und Schwarzen Meere konnte letzteres eine freie Verbindung nicht nur mit dem Baltischen und Eismeer haben, sondern auch über Ukrain, Podolien, Galizien und Österreichisch-Schlesien ihre Wässer bis in das Wiener Becken erstrecken (De Salles, 2 Karten, Hist. philos. du Monde primitif, 1804). General Gens und die Gebrüder Chanikoff leiten das Wasser des Aral-Kaspischen Beckens im arctischen Ocean durch die Thäler der Tobol, der Abuga und Turgays (Monatsb. Ges. f. Erdk. Berl. 1845, Bd. 3, S. 129—134).

Forchhammer stellt die Behauptung auf, dass in der Gegend von Uleburg das Weisse Meer mit dem Bothnischen Meerbusen noch am Anfange des 18. Jahrhunderts, wenigstens in der Zeit der hohen Fluthen, in Verbindung war (Edinb. n. phil. J. 1853, Bd. 54, S. 323 und Q. J. geol. Soc. L. 1845, Bd. 1, S. 379).

Die alte Verbindung des Baltischen Meeres mit dem Eis- und Nordmeere gibt den Aufschluss über die arctischen Crustaceen u. s. w., welche in der Tiefe der schwedischen Seen noch leben, wie es Maack, v. Baer. v. Loven u. A. beobachteten (Zeitschr. f. allg. Erdk. 1862; N. R. Bd. 13, S. 149 bis 156).

Auf der anderen Seite wird durch diese Verbindung des Schwarzen Meeres mit der mittleren Donau durch die Thäler des Don, Dnieper, Dniester und Weichsel erklärlich, wie die sogenannten sarmatischen Tertiärschichten eine viel grössere Ausdehnung

haben, als unser werthester College Suess es einst glaubte. Wenn es nichts ausserordentliches ist, solche Ablagerung in der Wallachei, sowie längs der beiden Morava sowohl in Serbien (unfern Kragujevatz u. s. w.) und in Ober-Moesien bei Ropotov, nordwestlich von Vrania, sowie bei Drsnik im Ipeker Becken zu finden, so gehören die Congerien- und *Melanopsis Dufourii*- Schichten bei Tirana in Ober-Albanien schon zu dem adriatischen oder mittelländischen Becken. Dieses letzte Meer bedeckte damals die Tertiärbecken Italiens und des südlichen Frankreichs; darum fanden Capellini (Bull. Comitat. geol. d' Italia) und Fuchs Congerien in Toscana (Verh. k. k. geol. Reichsanstalt 1874, S. 220), sowie K. Mayer im Rhone-Thale (N. Jahrb. f. Min. 1872, S. 447). Eine tertiäre Verbindung vom Donau-Sau-Becken nach der Adriatik gab es nicht; in diesem Punkte hatte Suess ganz Recht. Brocchi und besonders unser werthester Freund Prof. Jos. Bianconi haben schon vor langen Jahren die ehemalige Ausdehnung des Mittelländischen Meeres beleuchtet (Bianconi, Mare olim occupante Planities et colles Italiae, Graeciae, Asiae minoris etc. et de aetatae terreni quod Geologii appellant Marnes bleues. Bol. 1846, und Ann. di Sc. nat. B. 1854, 4 F. Bd. 9, S. 202).

Viel später, in der Alluvialzeit, wurde das Schwarze und Azowische Meer vom Kaspischen durch Alluvium der Thäler getrennt[1]. Burgstrasser glaubt, dass diese Abschliessung erst seit 190 Jahren erfolgte (N. Ann. d. Voy. 1860; Petermann's Geogr. Mitth. 1861 S. 117)[2]. Die Trennung des Kaspischen Meeres von dem Aralischen fällt aber gewiss nur in die historische Zeit; da man jetzt das ehemalige Bett des Oxus-Armes

[1] Kephalides de Hist. Maris Caspii, Lenz, Berghaus Ann. 1832, Bd. 6, S. 440; Eichwald, Arch. f. wiss. Krit. v. Russl. 1843, S. 1—11; Baer, l'Institut, 1858, S. 324; Petermann, Geogr. Mitth. 1872, N. F. Bd. 5, S. 11; auch De Salle's Karte des ehemaligen Ufers des Kaspischen Meeres. (Vide supra).

[2] Abich, Das Kaspische Meer ist Überbleibsel eines grossen Meeres (C. R. Acad. d. Sc. P. 1856, Bd. 43, S. 228; Lieut. Ulsky. Bildung dieses Meeres (Denkschr. d. russ. geogr. Ges. St. Pét. 1865; Ermann's Arch. 1866, Bd. 25, S. 39); De la Barre Duparch, Configuration successive de la mer Caspienne, P. 1873, 8.

noch verfolgen kann, namentlich von Kunja-Urgensch unfern des Aral-Sees über Kurtisch bis zum Kaspischen Meere zwischen den zwei Balkan-Hügeln. Alluvialgebilde haben in Überschwemmungszeiten diesen Nebenwasserlauf verstopft, und den ganzen Oxus oder Amu-Darja ins Aral-Meer hineingedrückt.

In Europa bleibt uns noch übrig, die Ufer des Baltischen Meeres zu betrachten, welche ehemals von Norden sowohl als von Süden weiter rückten, was von der ersten Seite durch die dänischen Inseln, durch Bornholm, Oeland und Gothland, sowie durch die finnländischen Inseln, und auf der andern Seite durch Rügen, die preussischen Nehrungen und die russischen Inseln Oesel, Dago u. s. w. bestätigt wird. Ersetzte das Paläozoische Schwedens und Esthlands einen bedeutenden heutigen Theil des Baltischen Meeres, so war der Platz der jetzigen dänischen Inseln ein förmliches Kreide- und Tertiärbecken, und neben der Kreide Pommerns, auf Jura gelagert, erstrecken sich weit ins Meer die tertiären Braunkohlenformationen mit Bernstein. Skaene oder Scanien hing dadurch mit Deutschland zusammen. Endlich beurkunden die Inseln zwischen Finnland, Süd-Schweden und Estland, dass einst der Bothnische Meerbusen nicht nur kleiner, sondern auch vielleicht ein sehr abgeschlossenes Becken oder eine Versenkung bildete, indem der finnische Meerbusen auch mehr geschlossen war, so dass die Baltik in vier Becken getheilt war, dessen grösstes in der Mitte war. In allen Fällen aber beurkundet das Baltische Meer eine sehr alte Furche, welche einst nicht nur mit dem Eismeer, sondern auch mit der Nordsee sowohl südlich von Holstein, als über Dänemark in Verbindung stand, wie es die arctischen Wasserthiere des schwedischen Sees beweisen (Zeitschr. f. allg. Erdk. 1862, N. F. Bd. 13, S. 149—156).

Über Afrika's mögliche ehemalige Küstenausdehnung lässt sich wenig sagen, weil unsere Kenntnisse dieses Welttheiles bis jetzt zu gering sind. Grosse Deltagegenden, wie die des Nil, des Senegal, des Niger, des Congo, des Laboa, des Zambesi u. s. w. bringen die einzige Abwechslung in eine fortwährende Reihe von steilen Küsten mit nur sehr kleinen Einbuchtungen. Aus den krystallinischen älteren Gebilden und den paläozoischen bestehen meistens die Küsten; das Tertiäre

kommt wohl auch vor, aber in Nord-Afrika sind die Flötzgebilde nur südlich dem mittelländischen Meere und zwischen dem Ausflusse des Senegal und Niger bis jetzt bekannt geworden, und noch dazu scheinen sie keinen sehr bedeutenden Platz einzunehmen. Obgleich überhaupt diese Art der Verbreitung der Formationen in allen jenen gegen Süden zugespitzten Continenten unserer Erde die allgemeine Regel zu sein scheint, so möchten wir uns doch zu der Behauptung berechtigt fühlen, dass einst Afrika's Küsten mehr Flötz- und Tertiärschichten, wenn nicht überall, so doch nördlich, westlich, nordöstlich und besonders südöstlich umgaben.

Wahrscheinlich füllte die ganze Reihe der Flötzgebilde sammt etwas Tertiärem die Meerenge von Mozambique, so dass Madagaskar mit Afrika zusammenhing; in dem südlichen Theile dieser Insel stellen sich namentlich dieselben Flötze von Jura und Kreide ein, welche man an der südöstlichen Küste Afrika's kennt.

Die Azoren, Madeira, die Canarischen Inseln und selbst die des Grünen Vorgebirges haben oft, die einen oder die anderen, als die Überbleibsel einer Atlantik gegolten (siehe meine Bibliographie darüber, Akad. Sitzungsb. 1868, Bd. 57, S. 12). In allen Fällen beurkunden das Miocän Madeira's, die Süsswassergebilde der Canarischen Inseln, sowie das der grünen Vorgebirge-Insel, dass daselbst grosse Küstenzerstörungen vorgegangen sind, und dass sie nur spärliche Reste grosser, meistentheils vulcanischer Eilande sind. Auf der andern Seite Afrika's sind die Inseln Socotora, Madagaskar, die Comoren, die Sechelles, die Insel Nossibe, Bourbon, St. Mauritius, Rodrigues u. s. w. doch nur abgerissene Theile Afrika's.

Im Norden dieses Continents erstreckte sich einst das Mittelländische Meer auf der östlichen Seite in der Cyrenaika und Lybien hinter der grossen Syrte (siehe Gerh. Rohlfs' Afrikan. Reisen, 1869; auch Reisebeschr. 1871), und auf der westlichen in der sogenannten Ghor [1] im Schottkebes, in den theil-

---

[1] Blanchet, Le remplissage du Ghor, 1870; Pomel, Le Sahara, Alger, 1873.

weise versumpften Orten Festeh, Gharnis, Hudschila, im Melghih [1] und Hodna Tunisiens und Algeriens. Durch malacologische Studien geleitet, kam Bourguignat zu dem Schlusse, dass das Mittelländische Meer mit der Atlantik einst in Verbindung war, namentlich mit der grossen tripolitanischen Syrte, der Bucht von Gabes oder der kleinen Syrte, über die tunische und algerische Sahara, Ghadames, Dra, Tuat, Tanesrûft u. s. w. (Malacologie d'Alger, 1865, Zeitschr. Ges. f. Erdk. 1866, Bd. 1, S. 387).

Der Zeitpunkt dieser Meeresverbindung war noch in der Miocänperiode, denn in der jüngsten Tertiär- und Alluvialzeit waren die Wüsten und die Sahara schon trocken. Nimmt man diese Behauptung an, und erinnert sich, dass die Mollassenbildung die niedrige Gegend bildet, welche dem Niger einen ganz andern Lauf als früher gab, und ihm seinen Abfluss in die Guinea-Bucht ermöglichte, wenn — sage ich — man sich diese geognostischen und paläontographischen Verhältnisse vergegenwärtigt, so gelangt man mit Ramsay zu dem Glauben an ein grosses afrikanisches Mittelmeer, welches durch einen breiten Arm mit jener eben erwähnten Bucht und Delta sich verband (Q. J. geol. Soc. L. 1874, Bd. 30, S. 123). Daraus mochten damals zwei grosse Inseln sich erhoben haben, namentlich eine zwischen der Atlantik und ungefähr dem jetzigen Lauf des Niger und die andere in dem Atlas und einem Theile Marokko's, Algeriens und Tunesiens. Solche grosse afrikanische Meere in die historische Zeit zu versetzen (Pomel, La Sahara, 1873), oder selbst nur in die Eiszeit oder ältere Alluvialperiode, wie Escher und Desor (Bull. soc. géol. Fr. 1864), dem können wir nicht beipflichten, obgleich man die Anwesenheit von einigen südlichen Ausbreitungen des Mittelländischen Meeres zu jener Zeit wohl noch zugeben konnte. Wir brauchen kaum in Erinnerung zu bringen, dass die meisten dieser trockenen salzigen Wüsten unter dem Niveau des Mittelländischen Meeres liegen, so dass Rohlfs selbst in Lybien die Möglichkeit einer

[1] Virlet, C. R. Ac. Sc. P. 1845, Bd. 21, S. 51. 53·7 Meter unter dem Mittelländischen Meere.

Wasserverbindung von jenen bis zur Oase des Jupiter Ammon zugibt [1].

Das Rothe Meer ist nur eine grosse Spaltung und Senkung wie das Adriatische. Dieses Wasser dehnte sich viel weiter gegen N. und NO. Sandbildungen haben es zurückgestaut (Dubois [Aymé], Expédit. franç. d'Egypte, 1826; Abeken, Monatsb. Ges. f. Erdk. Berl. 1848, Bd. 6, S. 303).

Neben dem versenkten älteren Krystallinischen mag höchstens auf der afrikanischen Küste etwas Tertiäres einst gewesen sein, welches jetzt verschwunden ist. Die Spaltung, obgleich in NW.—SO.-Richtung, mag doch in gewissen genetischen Verhältnissen mit derjenigen in N.—S.-Richtung gestanden sein, in welcher jetzt das Todte Meer, der Tiberias-See und der Jordan liegen. Alle Verbindung dieser Wässer mit dem Rothen Meere bleibt durch eine bedeutende Erhöhung der jetzigen Wasserscheide eine Unmöglichkeit, ausser man müsste annehmen, dass das Wasser des Rothen Meeres einst 160 Meter über dem Niveau des Mittelländischen Meeres gestanhätte (Bertou, Bull. soc. géogr. P. 1839, 2. F. Bd. 12; und Ann. d. Voy. 1842, Bd. 25, 4. F. Bd. 1; S. 239—248). [Siehe Appendix, VIII.)

Über die Küsten der Oman-Bucht zwischen Afrika, Arabien, Persien und Indien besitzen wir noch zu wenig bathographische Messungen; Inseln gibt es nicht viele da. Ein versunkenes grosses Flötz- und Tertiärbecken daselbst zu muthmassen, scheint bis jetzt ein Gedanke ohne allen Grund. Viel eher könnte man einen solchen für die bengalische Bucht vorschlagen. Bei ersterer fällt nur die Steilheit der felsigen Küsten auf, welche theilweise aus krystallinischen, theilweise aus Flötzschichten bestehen. In der anderen Bucht liegen mehrere Inseln und münden viele grosse Flüsse, welche durch Flötz-, Tertiär- und Alluvialländer fliessen. Wenigstens im persischen Meerbusen sind manche Küstenzerstörungen vorgegangen, welche grossentheils, wie an der Omans-Meeresküste, ältere Gebilde

[1] Petermann, Geogr. Mitth. 1869, S. 228, Ausland, 1870, S. 426, Zeitschr. f. Erdk. 1870, Bd. 5, S. 94; Zenker dito 1872, Bd. 7. — 50 bis 114 Meter unter dem Mittelländischen Meere.

trafen. Dieses scheint vorzüglich westlich der Fall gewesen zu sein, und theilweise wohl schon von der uralten Zeit herzustammen, wo die tropischen Strömungen durch Mesopotamien ihren Lauf nahmen.

In Persien und dem westlichen Hindostan finden wir schon die Deltas des Euphrat, des Indus, der Nerbudda, aber die übrige Küstenreihe sieht ganz so aus, wie eine neben einer Senkung abgerissene Kette. Ausserdem wurde Ceylon von der Südspitze des Hindostan wahrscheinlich durch eine Erdspalte getrennt.

Die zerstückelte Welt Hinter-Indiens muss auch wohl ihre Entstehung mehreren dynamischen Erdkräften, sowie Vulcanen verdanken, aber die isolirten Massen der Flötz- (Kreide, Sachalin u. s. w.) und Tertiärgebilde deuten an, dass auch hier grosse Zerstückelung an der Hervorbringung dieser orographisch-geographischen Charakteristik ihren Antheil gehabt habe. Auf dem ganzen Erdball findet man Ähnliches nur in den Polargegenden; aber das Ganze erinnert doch sehr an die Antillen, wenn man Australien in Verbindung mit Hinter-Asien setzt, und in Cuba und Jamaika ein kleines Borneo anerkennen möchte. In beiden grossen Meerbuchten liegen die vulcanischen Gebiete eben sowohl am äussersten Rand, als in der Verbindungskette der beiden Amerika, oder des Raumes zwischen Asien und Australien.

Manche dieser Inseln Hinter-Indiens waren einst vereinigt, so behauptet z. B. Stamford-Raffles, dass Sumatra, Java, Bali und Sumbawa nur seit dem 12. und 13. Jahrhundert durch Erdbeben, Zerstörungen und Senkungen getrennt wurden (Hist. of Java, 1817).

Aber in der Mitte des östlichen asiatischen Archipels scheinen einige Inseln, wie Borneo, Celebes und einige kleinere Inselgruppen in der Nähe die Überbleibsel eines eigenen Continents zu sein, denn ihre botanischen, zoologischen und Menschen-Racen sprechen dafür. Wallace meint, dass Celebes selbst einmal noch mehr von Asien und Australien getrennt gewesen wäre (Linn. soc. L. 1864, 17. März); dies scheint uns unwahrscheinlich.

Auf der anderen Seite ist die linguistische Bemerkung J. R. Logan's merkwürdig, dass vor der Ankunft der Indus in

Hindostan eine ethnische Verbindung zwischen dem Becken des Ganges und dem hinterindischen Archipel möglichst bestand, weil die Sprachen jener Inselbewohner Verbindungspunkte mit dem Thibetanischen, dem Birmanischen, dem Telugischen, Tamulischen, dem Tatar-japanesischen, selbst mit den amerikanischen Sprachen zeigen (Edinb. u. phil. J. 1851, Bd. 5, S. 371—373).

Australien mit dem abgerissenen Tasmanien bildet eine eigene Welt für sich — sowohl zoologische als geologische —, zu welcher Neu-Seeland [1], Neu-Caledonien, Neu-Guinea u. s. w. gehören. (Wallace, Amer. J. of Sc. 1858, N. F. Bd. 25, S. 280). Steffens construirte einen jetzt zerstückelten Continent aus diesen letzten Inseln sammt den Neuen Hebriden. Doch zeigte Fournier durch Botanik und Geologie die Zugehörigkeit Neu-Caledoniens zu Australien (C. R. Ac. d. Sc. P. 1874, Bd. 78, S. 78). Grosse Senkungen sind da gegen Osten geschehen, daher die steilen Küsten des östlichen Australiens. Die Mitte des Landes, ein ehemaliger Meeresarm, wurde im Gegentheil etwas gehoben, und der westliche Theil zeigt wieder durch seine Küsten, dass möglichst zwischen diesem und Madagaskar eine grosse melanesische Atlantis versunken ist. Wenigstens würde diese Hypothese manche Räthsel der Verbreitung der Pflanzen, Thiere und Menschen erklären.

Hören wir darüber G. Will. Stow und C. L. Grisebach. Der erste führt als Beweis eines Continents südöstlich von Afrika bis nach Indien die Identität der Steinkohlenpflanzen in Süd-Afrika, Indien und Australien, sowie diejenige der Schalthiere und Pflanzen der Juraperiode in diesen Ländern an. Die Überbleibsel des *Dicynodon* und *Labyrinthodon*, der *Strachyops laticeps* finden sich in Central-Indien, wie in Süd-Afrika. Die Korallenriffe sind sich gleich um Mozambique, im Indischen und Stillen Weltmeere. Dieselbe *Glossopteris* wächst in Süd-Afrika, Indien und Australien. Selbst die chilenischen *Compositae* sind in Australien und Süd-Afrika vertreten (Q. J. geol. Soc. L. 1871, Bd. 27, S. 546—548).

---

[1] Hale, Geogenie U. St. Explor. Expedition, 1850; Hochstetter, N.-Seeland.

Griesbach behauptet aber, dass das südliche Afrika mit Indien noch in der Triaszeit verbunden war, und dass grosse Süsswasserseen den Platz des Indischen Meeres einnahmen. Nach der Ablagerung des oberen Jura trat eine Versenkung ein, und die Kreide wurde im seichten Meere gebildet (Geol. Soc. L. 1870, 7. Dec. Geol. Mag. 1871, Bd. 8, S. 83).

Die merkwürdigen ausgestorbenen grossen Vögel von den Inseln Rodrigues, Mauritius und Bourbon, die Überbleibsel von *Aepiornis*, *Apterix*, *Aphanapterix* u. s. w. in Madagaskar, die lebenden Lemuriden daselbst, sowie manche andere Thiere (Beutelthiere, Macropeiden, Diprootodon [grosse Vögel]), ungeheure Nester und Pflanzen finden in Australien und Neuseeland (Dinornis u. s. w.) ihre ausgestorbenen oder lebenden Analogien, so dass man sich wirklich fragen muss, wie solche Ähnlichkeiten ohne sehr nahe Ländernachbarschaft möglich gewesen wären.

Moritz Wagner machte die Bemerkung, dass, obgleich Ceylon mit dem Hindostan zusammenzuhängen scheint, die Fauna daselbst auf diejenige der malaischen Länder hinweise (Ausland, 1864, S. 572).

Diese Voraussetzung ehemaliger Verbindungen wird nun durch die Entdeckung eines grossen Plateaus unter dem Indischen Ocean illustrirt. Dieser erhöhte Meeresgrund erstreckt sich von der südöstlichen Spitze Indiens 1200 Meilen in gerader Richtung nach Australien, und wird nur von 28—30 Fathom Wasser bedeckt. Auch gibt es ein submarines Plateau im Norden und Nordosten von Australien, welches 450 Meilen breit ist und auch Korallenriffe besitzt. Alle die Inseln um beide Plateaus sind vulcanischer Natur (J. Indian Archipelago a. Eastern Asia, 1857, N. F. Bd. 2, S. 278; Amer. J. of Sc. 1858, N. F. Bd. 26, S. 442).

Ob man wohl weiter südlich die Austral-Inseln von Prinz Edward bis zur Gruppe der Kerguelen nur als locale Eruptionsresultate oder als Reste eines alten Continents ansehen sollte?

Die östliche Küste Asiens von der Halbinsel Malacca bis nach Kamtschatka zeigt durch ihre fünf grossen Buchten, ihre mehrfachen Halbinseln und ihre zahlreichen Inseln,

dass daselbst grosse Zerstörungen der ältesten Gebilde, sowie besonders an jüngeren Flötz- und Tertiärschichten geschehen sind. Letztere haben ehemals bedeutende Theile der meisten Buchten jener Weltgegenden gebildet. Zu dieser Zerstörung war besonders die tropische Urfluthrotation behilflich.

Japan war einmal ein Theil des chinesischen Asiens, wie es verschiedene vierfüssige Landthiere, wie Hasen, Dammhirsche, Antilopen, Bären, Wildschweine, Füchse, Fischotter, Marder, Eichhörnchen und Dachse bezeugen (Ausland, 1870, S. 369).

Die Insel Formosa wurde wahrscheinlich von China getrennt und Hebungen und Senkungen unterworfen, was die vulcanischen Gebilde daselbst erklären (siehe Richthofen, Zeitsch. deutsch. geol. Ges. 1861, Bd. 12, S. 532).

Auf der anderen Seite — ihrer natürlichen Producte nach zu urtheilen — wäre die Insel Hainan nicht mit China, sondern mit Cochenchina in Verbindung gewesen (Swinhoe, Rep. Brit. Assoc. 1870, Sect. bot. zool. S. 128). Die grosse Bucht von Petscheli ist neuen Ursprungs; nach einer alten Sage war Korea einst mit Continental-China verbunden. Man kann fast dasselbe für die Ochotsk-Bucht, sowie für das Meer von Sakalin vermuthen, welche jetzt vom Südmeer durch vulcanische Inseln abgesperrt sind.

Einmal gab es einen Vereinigungsdamm zwischen Asien und Nordamerika, und diese Trennung geschah nur nach der Zuschüttung oder Verstopfung des Meeresarmes von Panama. Darum fand Schmidt in Kamtschatka und selbst in Sakalien und Korea dieselben tertiären Schichten, fossilen Pflanzen und Meermuscheln, welche dem russischen Amerika eigen sind (Russ. geogr. Ges. 1864, Le Globe, Genf, 1865, Bd. 4, Bull. S. 142).

Ob das nördliche Asien seine Küsten einmal weiter gegen Norden vorschob, darüber kann man nur durch wenige Inseln eine gewisse Wahrscheinlichkeit erhalten, aber da diese selbst Triasbildungen (Kotelno-Inselgruppe) besitzen, so entsteht die Frage, ob nicht einmal weiter gegen den Nordpol manche Inseln waren, unter welchen noch einige vorhanden zu sein scheinen.

Das arctische Amerika wird aber vom Pol durch einen Kranz von Inseln auf eine Weise getrennt, welche die Vermuthung grosser Zerstörungen und selbst Zerstückelungen voraussetzt. Die vielen Buchten und besonders die Baffins- und Hudsonsee sind Beweise von grossen Versenkungen. Dann die Bruchstücke von tertiären Ablagerungen im westlichen Grönland deuten auf eine ehemalige Ausdehnung des Landes gegen Westen.

Die östliche Küste Nordamerika's rückte einst viel weiter in die Atlantik ein, das beweisen Grönland, Neu-Fundland, manche Insel Neu-Schottlands und Sandbänke, besonders letztere Neu-Fundlands, sowie endlich die Vertheilung der geologischen Formationen längs der Küste. Doch was die Neu-Fundländer Bänke betrifft, behauptet Capt. M. F. Maury, dass sie ein Werk des Gletscherschuttes und des schwimmenden Eises Grönlands seien (N. phys. Geogr. of the Sea, 1855; Ausland, 1861, S. 483). Während längs der Küsten der Vereinigten Staaten Nordamerika's nur ältere paläozoische Gebilde oder selbst nur krystallinische Schiefer sammt Graniten, ausser im ganz südlichen Theile, herrschen, so stellen sich in Neu-Jersey, in Maryland, in den zwei Carolinen und Georgien Überbleibsel bedeutender Kreide- und Tertiärbildungen, sowie auch selbst von mesozoischen oder Jura-Steinkohlenformation dar. Diese mit denen des westlichen Europa's ganz ebenbürtigen Gebilde füllten einst die grosse Fläche und wenig tiefe Bucht zwischen Neu-Fundland und Florida. Die Bermuden mögen als ein letzter Rest oder wenigstens Anzeiger dieser grossen einst so ausgedehnten Küsten gelten (Elie de Beaumont, Notice s. l. syst. d. Montagnes, 1852, Bd. 1, S. 1282). Viele nordamerikanische Gelehrte hegen diese Vermuthung, wie im J. 1841 H. D. Rogers, im J. 1854 Johnston (Proc. Amer. Assoc. Wash. 1854, 26. April), im J. 1859 James Hall (Palaeontology of N. Y. state, Bd. 3, S. 96 adnotat), und im J. 1862 u. 1872 Th. Sterry Hunt (Amer. Geogr. Soc. N.Y. Engineer a. mining J. 1873, 14. u. 23. Jänn.).

Florida, vereinigt mit Cuba, Jamaica und Yukatan, schlossen einmal den nördlichen Meerbusen von Mexiko ein, welcher grösstentheils Flötz- und Tertiärschichten enthielt. Das Meer

der kleinen Antillen wurde nur später durch eine Reihe vulcanischer Inseln von der Atlantik getrennt (Moreau de Jonnes u. s. w.). Catlin meint, dass ein versunkenes Land im Caraibischen Meere einst in Verbindung mit Central-Amerika, Guatemala, Yukatan und den grossen Antillen bestand; so wäre die mexikanische Bucht in zwei Becken getheilt gewesen (The lifted rocks of America, 1870; Karte des verschwundenen Landes).

In den Küsten Südamerika's herrscht grösstentheils das älteste Krystallinische und im Süden das Tertiäre und die Kreide, aber bei der Mündung der Hauptflüsse sind grosse Alluvial-Deltas, besonders wie es bei dem Magdalena-, Orenoko-, Amazonen- und Plata-Strome, sowie beim Rio negro der Fall ist. In der Atlantik tauchen nur wenige Inseln und Felsen auf, wie Fernando de Noronha, Martin Vas u. s. w., welche möglichst durch ihre alte Bildung zu dem Glauben Anlass geben, dass wenigstens der brasilianische Theil Südamerika's einst weiter in der Atlantik vorrückte. Auf der anderen Seite haben die Amazonen-Wässer ebensowohl in Brasilien als in den Guyanen die Küsten etwas abnützen müssen, da die Strömungen daselbst so viel Schlamm ablagern.

Wenn die östliche Küste Südamerika's öfter steiler als die des östlichen Theiles Nordamerika's ist, so bildet die ganze Küste vom westlichen Amerika gegen die Südsee mit wenigen Ausnahmen eine wahre Mauer. Darum ist die Tiefe des Meeres auch meistens daselbst eine grosse im Vergleiche mit derjenigen der Ostküste und besonders derjenigen in den Vereinigten Staaten. Die Zerstörungen daselbst sind auch bedeutend, wie es die schon erwähnten Inseln im Süden und Norden hinlänglich beurkunden. Der selige Schiffscapitän Duperrey konnte uns zum Beispiel den Wellenlärm in dem Chiloer Archipel nur durch das Wort „Clapotage" versinnlichen.

Manche geologische Eigenthümlichkeiten der Küsten der Nord-Atlantik, die Vertheilung der Länder und Inseln um dieses Meer, die Identität oder wenigstens Analogie der Pflanzen und Thiere auf beiden Seiten derselben haben viele Gelehrte und Naturforscher zu dem Gedanken geführt, dass in uralten Zeiten Inseln oder Atlantis in diesem Weltmeere vorhanden waren. Vorzüglich hat man an solche westlich von den britischen Inseln,

sowie westlich von Iberien und dem nördlichen Afrika gedacht. Indem ich wieder auf meine Bibliographie über die Atlantis verweise (vide supra), muss ich auf Guppy's paläontologische Bemerkung aufmerksam machen. Dieser Zoolog kann sich die Ähnlichkeiten der miocänen Paläontologie der Antillen mit jenen Europa's ohne die Hypothese einer Insel- oder Dammverbindung zwischen der Alten und Neuen Welt nicht erklären (Q. J. geol. Soc. L. 1866, Bd. 22, S. 281).

Die Küsten des Südmeeres sind sehr lehrreich, um die Zerstörungen des festen Landes zu beurtheilen, denn gegenüber den meist steilen Küsten Amerika's ist Asien mit Inseln besetzt. Daselbst sind die Festländer einmal viel weiter vorgerückt, und bestanden, wie schon gesagt, eigene sehr grosse Inseln vor Asien. Auf der andern Seite gibt uns die Anwesenheit von Flötzformationen, von Steinkohlen, von Kreide und Tertiär in den Nordküsten der Länder Asiens (Sakalin) und Nordamerika's (Alascha) einen Wink von der grossen ehemaligen Ausdehnung dieser Gebilde um die ungeheure Bucht zwischen Asien und Amerika. Die jetzigen vorhandenen zahlreichen Vulcane und vulcanischen Inseln daselbst sind die Anzeigen jener Eruptionen, welche daselbst Zerstörungen und Senkungen hervorriefen. In der Neuen Welt müssen diese letzteren dynamischen Bewegungen längs der ganzen amerikanischen Küste sehr bedeutend gewesen sein, da das Meer überall tief und die Felsenküste steil ist. Auf asiatischer Seite fanden die vulcanischen Eruptionen einen viel leichteren Ausgang und sind sehr oft von tertiärem Lande umgeben (Java u. s. w.), während auf amerikanischer Seite die Vulcane sich durch viel mächtigere krystallinische Schiefer und paläozoischen, als in Asien durcharbeiten mussten. Daher stammen die hohen Vulcankegel auf den Anden, unter welchen die nördlichen die ruhigsten und meistens ausgelöschten sind, indessen im Süden, von Mexiko an bis zum südlichen Chili, jene hoch situirten Vulcane im Trachyt noch manchmal brennen.

In Oceanien möchte man manche grosse Versenkungen, besonders südlich des Äquator, vermuthen (Peron, J. de Phys. 1804, Bd. 59; Förster, Dumont d'Urville u. s. w). Ausser einigen Bergen krystallinischer Natur (Sienit u. s. w.), wie zu Otahiti mit Trachytbildung u. s. w. (Kulczinski,

Jahrb. k. geol. Reichsanst. 1859, Bd. 10, Sitzb. S. 188), sind überhaupt die meisten Inseln vulcanischen Ursprungs oder Korallenarbeit. Dana möchte die Versenkungsgegenden durch die Ausbreitung der Koralleninseln ungefähr begrenzen, und diese ausserordentliche Begebenheit würde am Ende der Tertiärperiode geschehen sein (siehe Dana, Amer. J. of Sc. 1843, Bd. 44, S. 131 und U. St. Exploring Expedition in 1838—42 unter Wilkes, 1848, Bd. 10, S. 353—436; Darwin, J. of Researches during the Voyage of the Beagle, 1832—36, L. 1845, Bd. 1, und Geol. obs. on Vulcanic Islands u. s. w. 1844). Im Norden scheinen die Aleuten theilweise durch vulcanische Kräfte und nur zum kleinen Theile durch Zerstörung von Continentalländern entstanden zu sein. Ob die Galapagos-Inseln, sowie die Insel Juan Fernandez und die Oster-Insel etwa als Überbleibsel von grossen Inseln anzusehen seien, muss ich sehr bezweifeln, weil ihre vulcanische Natur dagegen spricht; denn solche Eruptionen sind immer nur locale Phänomene, welche ohne andere geogenetische Bedingung, namentlich wenigstens kleine sedimentär gebildete Inseln, es zu keinem Continent bringen. Die einzige Ausnahme wäre in Island zu finden, wo doch auch nicht alles rein vulcanisch ist.

Auf der anderen Seite liegen zwischen der Spitze Südamerika's oder des Feuerlandes und den Austral-Ländern so viele Inseln, namentlich die Falkland-Insel, die South-Georg-Insel, die Süd-Sandwichs-Insel, die südliche Orkney- und Shetland-Insel, dass man wohl der Hypothese eines sehr versunkenen Continentaltheiles daselbst huldigen könnte, da das Paläozoische in den ersten drei Gruppen vorherrscht; aber die südlichen Orcaden und Shetland stellen sich nur als vulcanische oder krystallinische möglichst abgerissene Theile von Ausläufern des antarctischen Continents dar.

Wenige Gelehrte glauben an einen versunkenen Continent in der südlichen Atlantik, deren Überreste sie in den Felseninseln Diego Alvarez, Tristan d'Acunha, St. Helena und in der Insel der Himmelfahrt sehen möchten. In diesem Falle ist General Beatson, welcher dazu bemerkt, dass die *Coniza gummifera* auf den Inseln St. Helena und Tristan d'Acunha wächst (J. geogr. Soc. L. 1860. Bd. 60, S. 264). Sehr wahrscheinlich

wird es, dass diese Inseln alle oder nur theilweise einst grösser waren, was besonders der Fall mit St. Helena gewesen sein mag, wo nicht nur vulcanische marine Schichten mit Meermuscheln, sondern auch ein kalkreicher Sandstein mit ausgestorbenen Erdschnecken daselbst bekannt wurden. Es wäre dann ein Fall, wie in den Inseln des Grünen Vorgebirges, der canarischen Inseln, der Insel Madeira und der Azoren, in denen überall auf mehr oder minder ausgedehntem trockenen Lande gewisse Kalk- und Sandsteingebilde mit Landmollusken-Resten zusammen mit eruptiven auf den Meeresboden geflossenen oder gefallenen Massen bestehen. Dass aber diese Inseln ehemalige grosse Continente andeuten, daran glauben wir nicht, weil die ganze Atlantik von Norden nach Süden vulcanische Inseln oder Felsen besitzt, und noch jetzt thätige Vulcane um den Äquator (unter 0°20 und 30° südl. Br. und 19° und 22° westl. L. u. s. w. Akad. Sitzungsb. 1869, Bd. 59) durch Eruptionen und Erdbeben ihre Anwesenheit beurkunden. Über Madeira berichtet Herr G. Hartung, dass das Miocän daselbst 1350 Fuss über Meer erreicht, was eine Erhebung andeutet, welcher eine Versenkung gefolgt ist, da längs dem Meere das Miocän nur Uferböschungen von 150 Fuss bildet (Seine geol. Reiseb. 1864).

Nach diesem Überblicke über die Küsten unserer Erde wird man fragen: ob man nicht die Hauptursache dieser erwähnten ungeheuren Zerstörungen ausforschen könnte? Die Antwort scheint sehr einfach zu sein. Bis zu Ende der Miocänzeit war der Isthmus von Panama oder das Mosquito-Land ein Seearm, so dass die Meeresfluthen um die Erde leicht rotiren konnten, indem die Polarströmungen sich mit diesen tropischen Fluthen vereinigten, um Zerstörungen zu verursachen. Als aber dieses Panama-Thor zugeschlossen war, nahmen diese letzteren einen ganz anderen Lauf, und gruben sich tiefe Wege nicht nur auf Küsten, sondern auch in grossen Becken. Daraus entstanden die vielen Buchten, so manche Inseln und steile Felsenküsten.

In der Atlantik konnten die tropischen Strömungen leichter bis zu den Nord- und Südpolarländern reichen, indem das nicht der Fall in der Südsee war. Möglich, dass durch die Nähe der

nordasiatischen und nordamerikanischen Continente die Polarströmung in Oceanien nördlich weniger Zerstörungen verursachte, und wir darum eine der grossen Inselgruppen Oceaniens, namentlich die vulcanischen Sandwich-Inseln daselbst bemerken. Schrecklich haben die Strömungen am östlichen Ufer Asiens gehaust, wie es die vielen durch Zerstückelung gebildeten Inseln und die vielen ausgehöhlten, ausgewaschenen Buchten es beweisen. Die Trennung Australiens von Hinterasien muss aber schon älter als die Miocänzeit sein.

In der jüngern Tertiärzeit fing eine Menge vulcanischer Inseln an, sich zu bilden, welche nicht nur in Oceanien und in Hinter-Indien, sondern auch in der Atlantik von Island bis weit über Afrika's und Amerika's Spitze reichen.

Wenn man wirklich die Wahrscheinlichkeit über die ehemalige grössere Ausdehnung fast aller Continente annehmen möchte, und zugleich locale Senkungen des Erdbodens durch die Contraction unseres Planeten zugeben würde, so hätte man die zwei bedeutendsten Factoren, um uns die Erklärung zu erleichtern, wie es gekommen ist, dass die jetzigen Ufer aller Oceane uns die Gewissheit eines tieferen Wasserstandes geben. Mit der grösseren Ausdehnung der Oceane hatte sich ihr allgemeines Niveau etwas gesenkt, indem einige Erdsenkungen auch das Ihrige beigetragen haben. Nimmt man dazu die Hilfe des Gedankens einer Verminderung des Wassers auf unserer Erde durch allerlei mechanische und chemische Processe, sowie auch durch die Bildung der Eis- und Schneemassen an den Polen und auf den Gebirgen, so bekommt man reiche Mittel, um die menschliche Furcht zu vermindern, dass unser Planet endlich dem wasserleeren Monde ähneln könnte.

§. 4.

Geologische Palaeo-Geograpbie der Inland-Seen.

Die Erdplastik zeigt einen sehr merkwürdigen Charakter durch den Kranz grosser inländischer Seen in der nördlichen Hemisphäre. Vom Mackenzie-Thal bis zur Bucht des St. Lorenz-Flusses liegt im Paläozoischen oder auf der Grenze

dieses und des krystallinischen Schiefers eine vollständige Reihe von über 12 Seen, der eine grösser als der andere. Ehemals war ihre Zahl noch viel grösser, wie z. B. Knapp im Wisconsin es bemerkte (Wisconsin, Acad. Madison, 1870—72, S. 151—153). Diese Vertiefungen sind eine Folge von Versenkungen, welche durch ihre Reihenfolge längs dem Rande der primären Gebirge nur als ein Trennungsanfang zwischen jenem und dem übrigen südlicher gelegenen Nordamerika angesehen werden können. Hätte die dynamische Wirkung fortgedauert, so wäre nördlich eine weitere grosse Insel entstanden.

Gehen wir zu Europa über, so sehen wir in fast ähnlicher Lage nicht nur gewisse Seen des südlichen Schwedens, Finnlands und Nord-Russlands, sondern auch das einst vielleicht in drei Becken getheilte Baltische Meer. Noch einige Versenkungen oder Verschotterungsaufhebungen dazu, so wäre Scandinavien eine Insel geworden. Doch weiter südlich waren einst mehrere ähnliche Seen, die jetzt vereinigt das Mittelländische Meer bilden, welches damals mit dem Schwarzen, Kaspischen und selbst mit dem Aralischen Meer in Verbindung stand. Für diese schon durch Diodorus über Sicilien ausgesprochene Behauptung glaubte Latreille eine Stütze in der entomologischen Ähnlichkeit der Küsten dieser Meere zu finden (N. Mem. Mus. d'Hist. nat. 1821, Bd. 3, S. 42). Daneben bemerken wir im armenisch-persischen Kleinasien mehrere wahrscheinlich durch Versenkung gebildete Seen (Gotscher, Wan, Urmia-See u. s. w.), da immer daneben, wie beim Bolsena-See in Italien und in Nicaragua Trachyte oder vulcanische Gebilde sich befinden.

In Central-Asien gibt es aber wieder Seen, welche in denselben Formationen wie in Nordamerika zu liegen scheinen, wie der Balkasch- und Saisan-See, der Issikul-See, Alakul-See, der Baikal-See u. s. w. Weiter hinauf im gebirgigen China und Thibet kennt man Süsswasserseen, wie der Kokonoor-See u. s. w., und auch salzige Seen, unter denen einige Borsäure, wie gewisse warme Wässer und Seen in Kalifornien, enthalten.

Endlich in Afrika gibt es auch zwei Gattungen Seen, die einen, wie der Tschad-See, scheinen — wie der grosse in Ost-Persien (Humun-See) und mancher kleinere der chinesischen Mongolei — nur Vertiefungen in einer grösseren flachen Gegend,

welche als Sammelplatz der Wässer dienen, und durch Verdunstung allein gegen zu hohe Fluthen geschützt werden. Diese Gattungen Seen sind meistens als salzig sowohl in Afrika als in Asien und Amerika bekannt geworden.

Aber neben diesen Seen besitzt das östliche Afrika eine Fülle von grossen Seen mit Süsswasser von Nianssa, Ngami im Maravi-Land nördlich des Luabo angefangen, bis zu dem Tanganjika-See, die Quelle des Congo und den drei Seen, in welchen die zahlreichen Quellen des Nils sich vereinigen. Über ein Dutzend sehr grosser Seen liegen daselbst auf Plateaus von bedeutenden Höhen, und aller Wahrscheinlichkeit nach bestehen die umschliessenden Gebirge meistens aus krystallinischem Schiefer und paläozoischem. Es wäre fast eine Wiederholung der nordamerikanischen Hydrographie, aber in einer fast meridianartigen Richtung. In ersterem Lande endigten sie in der Richtung von NO.—SW. in St. Lorenz, in Afrika aber von S.—N. im Nil. Auch in Abyssinien ist der Gondur-See wohl bekannt, aber seiner Form und Umgebung nach mit vulcanischer Kraftäusserung in Verbindung, was bei den anderen erwähnten nicht der Fall zu sein scheint.

In Australien endlich gibt es im centralen niedrigen Theile viele Seen, welche sehr oft salzig sind.

§. 5.

Geologische Orographie.

Der Continent mit der einfachsten Orographie ist Amerika, da daselbst zwei Gebirgsrichtungen vorherrschen, namentlich im Westen die nordwest-südöstliche und im Osten die nordost-südwestliche. Diejenigen Ketten, deren Richtung ungefähr parallel mit dem Äquator mit südlichen oder nördlichen Abweichungen, sind nur wenige, und besonders in Ecuador, Columbien, Guyana und gegen die südliche Spitze Amerika's, sowie im Centrum Nordamerika's und in dem arctischen Theile. Australien bietet uns fast dieselbe Gebirgsstructur wie Amerika, doch, da die ungefähr äquatorialen Ketten im Centrum des Continents liegen, nähert es sich auch der Orographie Süd-Afrika's.

Dieser letzte Continent nimmt schon durch den NO.—SW. laufenden Atlas und die Rothe Meer-Kette Antheil an dem eigenthümlich complicirten Kettenschachbrett von Europa und Asien. Diese Durchkreuzung von äquatorialen Ketten durch Meridian-Gebirge, sowie durch NW.—SO. und NO.—SW. laufende, wäre diesen zwei Continenten eigen, wenn nicht der nördliche Theil Südamerika's, sowie im kleinen Massstabe Mexiko, eine solche Architektonik auch darstellen würde.

Die Classificirung aller dieser Ketten der alten Welt nach ihren Richtungen ist bekannt genug, um sie nicht erwähnen zu müssen (siehe meine Abhandlung über die Ketten im Allgemeinen; Bull. soc. géol. Fr. 1844, N. F. Bd. 1, S. 310—312 u. s. w.). Nur eine Bemerkung scheint mir am Platze zu sein, nämlich: die Lage der grössten Äquatorialketten theilweise unter dem Äquator oder in der nördlichen tropischen Zone und theilweise in dem südlichen Theil der gemässigten Zone, wo dann auch die höchsten Gebirge der Erde bekannt geworden sind. Die Gebirgshöhen, welche diesen am nächsten kommen, sind nur in der Meridiankette Amerika's, besonders in den Felsengebirgen, und in Chili vorhanden. Die Meridianketten in der alten Welt sind besonders im östlichen Asien, an der Grenze Europa's und Asiens, in Syrien und Palästina, zwischen Penschab und Beludschistan, am Mittel-Rhein, in Corsica und Sardinien u. s. w. zu Hause. Sie verursachen mit den Äquatorialketten (Alpen, Himalaya u. s. w.) einen äusserst auffallenden rechtwinkeligen Contrast, welcher auf verschiedene Zeitmomente der Hebungen hinweist, und wahrscheinlich mit den Eigenschaften des Innern der Erde in einem bis jetzt uns noch unbekannten Verhältnisse zusammenhängt.

§. 6.

Geologische Palaeo-Geographie der einzelnen Länder oder Zonen.

Dieser Theil meiner Abhandlung gründet sich nur auf meist allgemein bekannte Thatsachen über die geographische Ausbreitung der Formationen zu verschiedenen geologischen Zeiten in jenen Ländern, wo Geognosten bis jetzt waren. Duich die

beigefügten Referate von im paläographischen Sinne bearbeiteten Karten (siehe Omboni's Methode Atti Soc. ital. Sc. nat. 1868, Bd. 11, S. 99) wird der Leser die Lücken meiner Skizze leicht vervollständigen und auch zur Wahl der wichtigsten Abhandlungen darüber geleitet sein. Sie bildet eigentliche eine Quellenanzeige unserer jetzigen Kenntnisse. Was aber die aussereuropäischen Länder betrifft, fehlte mir das Material nur zu oft, selbst für Gegenden wie z. B. Afrika, Nord-Asien, Indien, Australien u. s. w., worüber doch Geologen wohl einige geognostische Karten, aber fast keine palaeo-geographischen herausgaben. Darum bedarf ich sehr der grossen Nachsicht meiner Leser und bekenne im Voraus, manchen Irrthum begangen zu haben.

Zur gänzlichen Durchführung meiner Aufgabe müsste man ausführlich die plutonisch-vulcanischen Gebiete, die Hauptspalten, die Mineral- und Metallgänge, sowie die Erdbeben und die Paläontologie jedes Landes besprechen. Ausserdem müsste man die wahrscheinlichen Schlüsse über Continental- und Gebirgshebungen mittheilen, indem man die bis jetzt gemachten Muthmassungen über die Tiefe der Meere während der verschiedenen geologischen Perioden in den verschiedenen Ländern mit den jetzigen Minima und Maxima, die Mächtigkeit jeder Formation und ihre erreichte absolute Höhe über das Meer in jedem Lande beifügen sollte. Für diesen Theil meines Planes ist leider die gehörige Zeit noch nicht gekommen.

Auf der andern Seite muss ich manches, was mit der Genesis der einzelnen Länder eng verbunden ist, von der Seite lassen, weil ich schon vor mehreren Jahren in dieser Hinsicht mich ausgesprochen habe, so z. B. über die Temperatur [1] und gewisse paläontologische Verhältnisse. Man möge darüber

---

[1] Becquerel motivirt die ausserordentliche Urtemperatur nicht nur durch vulcanische Erdtemperatur, sondern auch durch die ungeheuren chemischen Reactionen und die Reibung der Dünste gegen dichte Körper. Die Recomposition der beiden Elektricitäten musste viele frei machen, so dass durch diese immerwährenden Entladungen die Atmosphäre beleuchtet sein musste (C. R. Ac. Sc. P. 1872. Bd. 75, S. 1147).

meine Abhandlungen aus den Jahren 1844, 1856 und 1852 nachlesen [1].

Schottland bestand vor der paläozoischen Zeit aus mehreren grossen Inseln, unter welchen eine der bedeutendsten diejenige war, welche die Grampians-Kette jetzt noch als Centrum besitzt, und noch dazu den grössten Theil des sogenannten Highland nördlich des Caledonischen Canals umfasst (Boué, Essai géol. sur l'Ecosse, 1820, S. 389—462). Die nächsten Inseln waren die norwegischen und nordirländischen. Ein weites Meer überfluthete damals ganz England und fast zwei Drittel Irlands. Das Thal des Caledonischen Canals möchte wohl eine uralte Spalte sein, welche der Anfang einer Trennung zweier Inseln zu sein scheint. Macculloch lieferte eine Karte des Laufes der Flüsse im ehemaligen Nord-Schottland (Trans. geol. Soc. L. 1817, Bd. 4, Taf. 19). Das Urgebirge besteht aus den beiden Sorten des Gneiss, des rothen und des grauen, meistens unter einer Hülle von Glimmer, aber besonders von Talk- und Chloritschiefer. Selbst Granit mit kraterförmigen Vertiefungen oder Seen (Grampians) kommt vor, indem die verschiedenen Sienite wie anderswo einer jüngeren geologischen Zeit angehören.

In der paläozoischen Zeit bauten sich mehrere weitere Inseln auf, namentlich diejenige, welche jetzt das südliche Schottland parallel mit den Grampians, SW.—NO. durchzieht (Jamieson, Q. J. geol. Soc. 1871, Bd. 27, S. 106). Zu gleicher Zeit wurden Theile Central-Irlands, sowie von Wales und

---

[1] Die Erklärung zu meiner geologischen Karte der ganzen Erde, 1843 (Bull. soc. géol. Fr. 1844, N. Fr. Bd. 1, S. 295—370); Die äusseren Formen der Erde (Akad. Sitzungsb. 1849, Bd. 3, S. 266—285); Die Art der wahrscheinlichen Veränderungen in den Platz der Continente und Meere zu bestimmen (Akad. Sitzungsb. 1850, Abth. 1, Bd. 4, S. 95—105, 425—430, 440—442; und Bull. soc. géol. Fr. 1850, Bd. 7, S. 260; 1852, Bd. 9, S. 437—464); endlich Die Verhältnisse zwischen Orographie, Hydrographie und Geologie des Erdballes und ihre graphische Darstellung, vom Feldzeugmeister v. Hauslab (dito 1846, N. F. Bd. 4, S. 147—154; sowie meine Abhandl. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. 1851, Bd 3, S. 84 bis 86). Über alte Ufermerkmale wäre auch zu lesen für die Flötzformation in Europa (Ak. Sitzungsb. 1858, 1. Abth. S. 397).

Cornwallis gebildet. Das Cambrische und Silurische dieser Länder besitzt merkwürdigerweise bergmännisch nützliche Graphitmassen, welche von einer Umwandlung des Pflanzenkohlenstoffes durch plutonische Wirkung herstammen.

Nach der Bildung des älteren Cambrischen und Silurischen schloss das Devonische sammt dem Kohlenkalke mit seinen Blei- und Zinkgängen und die Steinkohlenformation mit ihrem Eisenschatz das Territorium des Paläozoischen in den drei Königreichen. In Irland füllten letztere Formationen vier Buchten des primären Krystallinischen, sowie den Meeresarm im centralen Theile des jetzigen Landes. Merkwürdig bleiben aber in jenen alten Gebilden die gleichsam periodischen Abwechslungen von Sandstein oder Conglomerat und Kalksteinbildung, d. h. von sehr bewegten und sehr ruhigen Wässern. Wenn die Schuttgebilde aus der Zerstörung des Urkrystallinischen abstammen, so lieferten den Stoff zur Kalkformation insgesammt besonders Schalthierüberbleibsel, sowie selbst die vielen Foraminiferen und Infusorien.

In Schottland wurde das Devonische, der Kohlenkalk und die Kohlen besonders in einem sehr breiten Thal oder Seearm zwischen der Grampians- und der süd-cambrisch-silurischen Kette Schottlands abgelagert. Sorby gab die Geographie des Centralmeeres Schottlands zur Zeit des alten rothen Sandsteins (Proc. Edinb. voy. Soc. 1856, Bd. 3, Nr. 46), und Milne illustrirte die Steinkohlenbildung in den Lothians (Edinb. n. phil. J. 1838, Bd. 25, S. 396).

Die jetzigen grossen Buchten des Forth und der Clyde sind noch Überreste dieser Meerenge. Wie schon gesagt, füllte sich die Moray-Bucht mit Lias, Juraschichten, sowie auch in gewissen Gegenden mit Kreide (Elgin-Gegend, Banffshire), und selbst mit etwas Tertiärem oder mit Crag. Wenigeres dieser Meerformationen wurde in Sutherland neben dem Silurischen gebildet, indem Cambrisches an der Nordwestseite hervorgebracht wurde. In England aber wurden diese zwei Formationen auf den damaligen Küsten der Nordsee von Nordost bis nach Südwest angehäuft. Viel Eisen wurde in dem ältern Sandstein (Green, Geol. Mag. 1872, Bd. 9, S. 99), wahrscheinlicher durch Quellen als durch Sublimation angehäuft (vergl. Lucas, dito 1872, Bd. 9,

S. 337). Hull figurirte das Continentalland Grossbritannien in der Kohlenzeit (Q. J. geol. Soc. L. 1862. Bd. 18, Fig. 7; Brit. Assoc. Dundee, 1867, Geol. Mag. 1868, Bd. 5, S. 143), und Salter gab uns eine Karte der silurischen Periode für Cornwallis (Geol. Mag. 1864, Bd. 1, S. 8). Cloyne-Austin beschrieb die Bildung des Bergkalksteines Devonshire's (Phil. Mag. 1838, Bd. 13, S. 228). Green schilderte die permische Ablagerung in Yorkshire (dito 1872, Bd. 9, S. 99).

Während dieser Zeitperiode erschienen vulcanische Eruptionen unter der Form von unterseeischen Vulcankegeln, Lavaströmen und Gängen (Dykes), welche besonders im ganz südlichen Schottland und Nord-England durch ihre Massen, ihre Contactveränderungen der Gebirgsarten und vorzüglich durch die sie begleitenden Erdbeben viel Unordnung in den Schichten zur Folge hatten (siehe Archibald Geikie's musterhafte geologische Karte der ehemaligen Vulcane der Lothians) [1]. Jetzt bleiben noch als merkwürdige Merkmale der letzteren geologischen Zeiten viele Diluvialgebilde, sowie auf den Küsten Thon mit Blöcken u. s. w. In der jüngeren Alluvialzeit bildeten sich oft kleine Ebenen, welche in Schottland den Namen Kames tragen.

Die verschiedenen Petrefacten und Thierreste des Cambrischen und Silurischen verschaffen uns eine annähernde Kenntniss der normalen Tiefe der damaligen Küstenseen, sowie ihrer geringen Tiefe durch Hebung, oder ihrer grossen Tiefe durch Senkungen. Durch gewisse Gerölle im bunten Sandstein Englands hat Salter den Schluss zu ziehen geglaubt, dass in der silurischen Zeit eine Trennungshöhe zwischen dem Meere von Nord- und Mittel-Europa bestand (Q. J. geol. Soc. L. 1864, Bd. 20, S. 116 [Karte]). Auf der anderen Seite zeigen uns die Landpflanzen der Steinkohlenformation und selbst des Devonischen, dass damals schon neben dem Meere, wo diese Gebilde abgelagert wurden, ziemlich grosse Continente oder Inseln waren, auf welchen selbst hie und da gewisse Berge hoch genug

[1] Trans. geol. Soc. Edinburgh, 1861, Bd. 22, Th. 2, Taf. 38; Die geologische Karte Edinburghs (1871), Fifeshires, Huddingtons und Ayrshires.

waren, um eine etwas andere Vegetation als die Ebene zu gestatten (Beaumont [Barbes], Proc. geol. Soc. L. 1839, Bd. 3, S. 152). Ad. Brongniart erkannte noch in dem Kohlensandsteine Glasgows die Merkmale eines alten Meerufers (Ann. Sc. nat. 1828, Bd. 13, S. 86 adnot.). Jene Gräber der ehemaligen Pflanzenwelt waren aber manchmal nicht unter Seewasser, sondern in Lagunen fast unter Süsswasser, wie es uns ganze Lager von gewissen Süsswassermuscheln bestimmt andeuten (siehe Murchison's Silur. system. Karte, 1839, S. 148—152; auch Sorby, Meeresströmungen während der Kohlen- und permischen Zeit, Brit. Assoc. 1858, S. 108).

Die Reihenfolge der Flötzgebilde vom Zechstein bis zur Kreide fand nur in England längs der paläozoischen Küste statt. Das Rothliegende fehlte, oder war nur im Nordosten möglichst abgesetzt, weil nur da Eruptionen der Porphyre der Steinkohlenformation stattfanden, oder weil solche schon früher in der devonischen und silurischen Zeit im Norden erschienen waren. Der Zechstein war ein sehr magnesiahaltiger Kalkstein, welcher manchmal durch seine concretionäre Structur an Pisolithen erinnert und wohl die locale Anwesenheit von zahlreichen grossen Mineralquellen andeutet, indem anderswo das Gestein einige Geschiebe aufgenommen hat, oder dünne Schichten eines feinen Kalksteins darstellt, welcher dem lithographischen Kalke der baierischen Alpen ähneln, ohne seine Festigkeit erlangt zu haben. Dieser letztere Charakter deutet bestimmt auf ein ruhiges Seeufer, der folgende bunte Sandstein aber auf ein bewegtes. In den Salz- und Gypsschichten in dieser letzten Formation können wir nur Wirkungen von localen salzigen Mineralwässern muthmassen, denn kein geognostisches Zeichen spricht daselbst für das wahrscheinliche Vorhandensein von Lagunen und von Salzbildung durch Ausdünstungen, wie heutzutage in den künstlichen Salinenteichen.

In den jurassischen Formationen fallen fünf geogenetische Momente auf; wir meinen den Niederschlag des Kalkes als Schlamm, als oolite oder als Muscheltrümmer, und die zwei Perioden einer ganz thonigen Bildung mit Austern u. s. w. In dem Lias mit den Grypheen spiegeln sich wieder dieselben wirkenden Ursachen wie für die Zechsteinzeit (Day, Geschichte

der Meere des Lias und Jura, Brit. Assoc. 1865) mit *Productus* ab, aber in der Oolith- oder Juraperiode muss die See zu gewissen Zeiten sehr bewegt gewesen sein, um Kalktrümmer zu bilden und selbst Korallenriffe zerstören zu können, wie im Coralrag. Die Bildung des Oxforder- und Kimmeridge-Thones mit Grypheen oder Austern in der Mitte dieser Kalkformationen deutet auf Störungsursachen für die Bildung letzterer. Es müssen daselbst die Meeresfluthen nicht nur bewegt gewesen sein, sondern sie müssen auch Mittel gefunden haben, durch Strömungen sehr thonreiche Gebirgsfelsen zu zerstören, und diesen Schlamm an den Küsten Englands in einer anderen Form absetzen zu können.

Darauf folgten Delta-Bildungen, in welchen wie heutzutage ein Schichtengemisch von Sand, Schutt, Thon, Mergel u. s. w. statfand, worin Süsswassermuscheln, sowie Landschnecken ganz deutlich auftreten, indem bis dahin solche Überbleibsel nur sporadisch, vielleicht nur vom Lande aus hingeschwemmt, in den Flötzen vorkommen. Diese sogenannte Weald-Formation fand besonders in Süd-England (Kent, Surrey) statt, aber erstreckte sich doch auch von der Grafschaft Kent gegen NO. durch das Land bis ins Norfolk. Lyell meint, dass die Wealdbildung einen Fluss wie der Mississipi für ihre Formation gebraucht hat (Elements of Geology, 1836, Bd. 1, S. 431) [1].

Das Flötzgebiet endigt mit der Kreide oder einem Kalkgebilde, zu dessen Aufbauen — meistens durch mikroskopische Thiere — gewiss ein ungeheurer Zeitraum und eine ziemlich ruhige See nothwendig gewesen sein muss. Die Feuer- und Hornsteine dieser Gebilde werden auch ihr Dasein nur besonderen Überresten von Infusorien, Foraminiferen und Spongiten zu verdanken haben. Ein äusserer Charakter der letzteren Flötzformation ist die Bildung von Terrassen oder kleinen Plateaus, welche in

---

[1] Mantell's Wonders of Creation, 1838; Strickland in Murchison's Siluria, 1839, S. 552; Beaumont, Weald-Pflanzenwuchs. 1839 (vide supra); Karte des grünen Sandes des südöstlichen Englands (Kent) und des nördlichen Frankreichs (Geologist, 1863, Bd. 6, Taf. 4; Karte des Weald-Beckens in Surrey, Kent, Sussex und in dem Boulonnais (dito 1863, Bd. 6, Taf. 16); Wood (Phil. Mag. 1863, 4. F. Bd. 25, S. 268, Karte).

England Linchets und Balks genannt werden. Auch findet man ähnliche Hochebenen in dem alten rothen Sandstein auf Kohlenkalksteinbergen. Wie überall haben alle diese Flötzformationen Merkmale ihres ehemaligen Uferstandes gelassen, so der magnesische Zechstein (Lucas, Geol. Mag. 1872, Bd. 9, S. 338), der Trias (Harkness, Records of Triassic Shore, 1857, Rep. Brit. Assoc. f. 1857), die Kreide (Lyell, Brit. Assoc. 1840) u. s. w.

Das Tertiäre, welches wir nur im Nordwestlichen des britischen Reiches signalisirt haben, setzte sich in ziemlich grossen Massen und Districten im südöstlichen Theile ab. Die Hauptlocalitäten sind das Londoner Becken und das der Insel Wight. Nach Elie de Beaumont wären diese Becken von denjenigen Frankreichs getrennt gewesen, und wie die Flötze des Pays de Bray in jenem letztern Lande eine Insel im tertiären Meere bildeten, so wäre es der Fall für die Weald-Gegend von Kent und Surrey in Süd-England gewesen (Mém. soc. géol. Fr. 1833, Bd. 1, S. 108, Taf. 7). Diese Hypothese Beaumont's würde aber ein Verschwinden des Kreidedammes zwischen der südöstlichen Spitze Englands und dem Norden Belgiens (Mastricht u. s. w.) voraussetzen.

Eine mächtige Thonschicht wird, wie diejenige der Juragebilde, durch kalkige Muschelbänke überlagert, welche mit Sand und Sandsteinlagern abwechseln und endlich einen Süsswasserkalk darstellen. Dieses Verhältniss deutet erstlich auf eine bewegte See, auf zugeschwemmte Trümmer älterer Gebilde, auf Trümmerkalke durch Schal- und Zoophytenthiere sammt Krustern, Fischen und Amphibien, und endlich auf Süsswasser-Lagunen. Godwin Austin untersuchte die Ausdehnung des Meeres, unter welchem die Crag-Bildung besonders in Norfolk, Suffolk, sowie auch an einem Punkte der östlichen Küste Schottlands (Elgin, Banffshire) stattfand (Q. J. geol. Soc. L. 1866, Bd. 12, S. 240) [1].

---

[1] Gunn, Die Nordsee in der Zeit des Crag (Brit. Assoc. 1868, Q. J. geol. Soc. L. 1863, Bd. 5, S. 524; Brodie, Über die in den Britischen Inseln stattgefundenen Veränderungen (dito S. 60).

Endlich folgte die Alluvialzeit, welche sowohl in der alten und erratischen Zeit, als in der jüngeren bedeutende Veränderungen in den Umrissen der Wässer und Länder Englands und Schottlands hervorbrachte [1]. Man sehe z. B. folgende Karten an, namentlich: Wood (Searles V.) 6 Karten für die Veränderungen in der Alluvialzeit im südöstlichen England und im Themse-Thal (Geol. Mag. 1866, Bd. 3, Taf. 20); Ward (J. C.) See-district in Cumberland und Westmoreland, unter Wasser in verschiedener Höhe von 180—2000 Fuss (Q. J. geol. Soc. L. 1873, Bd. 29, S. 431—433, Fig. 1—5).

Über die letzteren Veränderungen der Oberfläche Schottlands haben wir mehrere Abhandlungen zu notiren, namentlich Kemp, Moränen im südlichen Theile (Phil. Mag. 1843, 3. F. Bd. 23, S. 28—41); Nicol (dito Q. J. geol. Soc. L. 1848, Bd. 4, S. 208); Jeffrey (J. Gwyn), Altes Meerbett und Bucht am Fort William, Invernessh. (Rep. Brit. Assoc. f. 1862, 1863, S. 73—77); Geikie (Archib.), Orig. of the present Scenery of Scotland, 1864, Proc. Glasg. geol. Soc. 1865, Bd. 2, Th. 1, S. 4—42); Jamieson, Drei Eisperioden (Q. J. geol. Soc. L. 1865, Bd. 21, S. 161—204, Karte); Bennie, Oberflächen-Geogenie Glasgows (Trans. geol. Soc. Glasg. 1868, Bd. 3, S. 133).

Murchison macht über die plutonischen Eruptionen im englischen Inselreich folgende interessante Bemerkung, namentlich, dass, wenn in Schottland diese von der paläozoischen bis nach der Jurazeit gedauert haben, in England dieses nur bis zur Oolithperiode der Fall war, indem in Irland wie in Schottland noch solche Begebenheiten nach der Kreidebildung geschehen sind (Silur. Syst. 1839, S. 235 u. 572).

In Grossbritannien hat man angefangen den Lauf der alten Flüsse während mehreren geologischen Zeiten zu erforschen. Jones T. Rupert gab darüber zu Southerdown

---

[2] Edw. Forbes und Oldham (Mem. geol. Survey of Great Brit. 1846, Bd. 1, S. 336, Taf. 2 — und J. Dublin geol. Soc. 1871, Bd. 3, Th. 2); Wood S. V. Thäler- und Flüssebildung im östlichen England (Phil. Mag. 1864, 4. R. Bd. 27, S. 180, Taf.); O. Fischer schilderte den Ursprung des Fleet-Aestuariums in Dorsetshire (Geol. Mag. 1873, Bd. 10, S. 481), E. Brown das alte Bett der Trent (Trans. Midland. Scientif. Associat. 1870, Th. 2, S. 37—46).

eine Vorlesung im J. 1869 (Proc. Cardiffs Naturalist. Soc. 1869, Geol. Mag. 1870, Bd. 7, S. 371 u. 376). Croll beschrieb zwei Wasserläufe unter dem Drift (Edinb. geol. Soc. Trans. 1870, Bd. 1, Th. 3); Dick einen alten Fluss in Lanarkshire (dito); Henderson einen alten Wasserlauf unter dem till- oder blöckeführenden erratischen Thon für das Water of Leith (dito 1873, Bd. 2, S. 196); Phillips (John) das Themse-Thal (The Geology of Oxford a. the valley of Thames, 1871); endlich Ramsay publicirte im J. 1872 eine Monographie über den Lauf der Flüsse in ganz England (Q. J. geol. Soc. L. 1872, Bd. 28, S. 148—160 sammt Karte). (Siehe Appendix I.)

In Irland waren einst wenigstens drei Inseln von krystallinischem Schiefer im Nordwesten, im Osten, im Südwesten von Belfast und im Südlichen; zwischen diesem setzte sich das Paläozoische, Silurische, Devonische und der kohlenführende Kalk ab [1]. Besondere Umstände, vielleicht ein zu seichtes Meer, erlaubten daselbst die Bildung des Trias nicht, und selbst aus dem Jura findet man nur Spuren von Lias unter der Kreide des nördlichen Theiles, was wenigstens für diese Periode ein nicht sehr tiefes Seeufer andeutet. Vom Tertiären ist sehr wenig zu sehen, ausser zwischen den Basaltströmen im Norden; aber in der alten Alluvialzeit muss besonders der mittlere Theil Irlands sehr überschwemmt worden sein. Die Eskers daselbst deuten endlich auf Gletscherbildung (siehe Lieut. Larcom's Karte, wo das Land 300 Fuss tief versenkt vorgestellt wird, um diese Schuttanhäufungen zu erklären, und 450 kleine Inseln hatte (Q. J. geol. Soc. L. 1873, Bd. 29, S. 199).

In Frankreich sammt Belgien [2] und Elsass bestanden in der Primärzeit über ein Dutzend aus Gneiss, Glimmerschiefer, granitischen Felsarten u. s. w. bestehende Inseln [3],

---

[1] Portlock (J. geol. Soc. Dublin, 1874, Bd. 1, Th. 2); Rodenberg (Ausland ,1860, S. 453); Smith (Ch.) (The ancient a. present State of the County of Waterford and of Cork, 1745 u. 1750.

[2] Siehe Appendix III.

[3] D'Orbigny, Frankreichs geologische Karte (Palaeont. stratigr. 1862, Bd. 2, S. 423; Figuier's 5 geol. Karten Frankreichs, La Terre avant le déluge, 1861; Delesse, 5 Karten Frankreichs während der siluri-

namentlich in der Bretagne und Manche, in dem südlichen Theil der Vogesen, in dem Morven und Montdor bei Lyon, in der Dauphiné (Gevaudan), in Central-Frankreich (Auvergne, Lozère, Ardèche), in der Provence (Les Maures), im südlichen Frankreich (Fuss der Cevennen, Les Causses, Montagne noire) und in den Pyrenäen.

In letzterer französisch-spanischen Kette waren besonders östlich mehrere Inseln vorhanden; in derjenigen im Ariège, sowie weiter westlich kommt der Lherzolitfels vor, welcher, wie der häufige Serpentin in den westlichen Alpen (Mte. Rosa u. s. w.) wohl als ein jüngeres Eruptives anzusehen ist.

Die grösste Insel aller dieser war die im Centrum und die in der Bretagne, welche beide vielleicht selbst in uralter Zeit verbunden waren. Delesse wenigstens figurirt die Vendée als verbunden mit dem Limousin während der silurischen Zeit (Lithologie du fond des mers, Taf. *A*, Fig. 1 u. 2), aber in allen Fällen war dieser Damm in der Flötzperiode unter Wasser. Die Vogesen oder die Washgau bildete in jener primären Zeit mit dem Schwarzwald eine Insel, welche erst später durch eine N.—S. laufende Spaltung und Senkung getrennt wurden. Nach Elie de Beaumont hatte die Vogesen-Insel allein bei einer Meereshöhe von 3—400 Meter 6—8 Myriameter Breite (Mém. soc. géol. Fr. 1830, Bd. 1, S. 5).

Die paläozoischen Formationen vervollständigten fast allein die Bretagne, welche damals mit dem Devonshire und selbst mit Cornwallis zusammenhing. Diese alte Insel Frankreichs blieb über dem Meere erhaben bis zur Zeit des obersten Tertiärs oder Crags, wo durch gewisse Senkungen in dem östlichen Theile hie und da kleine locale Ablagerungen des jüngsten Tertiärs (Leithakalk), wie bei Rennes, Nantes, in dem Manche-Departement u. s. w. stattfinden konnten. Alle anderen Flötz- und Tertiärformationen fehlen auf dieser alten Erde, und weil sie schon lange trockenes Land war, darum findet man daselbst auch in manchen grossen horizontalen Heiden die Beweise einer uralten

---

schen, Trias-, Jura-, Eocän- und quaternären Zeit, Lithologie du fond des mers, 1866.

Verwitterung und Zerstörung der ehemaligen Felsengebirge (Woodward, Brit. Assoc. Edinb. 1871, Geol. Sect. S. 113).

In Central-Frankreich, besonders in Velay und der Lozère, bemerkt man wohl auch kleine Gneiss- oder krystallinische Plateaus, aber die Entdeckung von Liaspartien bei Marjevols zeigt, dass wenigstens zu jener Flötzzeit der Rand der Insel unter Wasser war (Gaston de Malefosse, Bull. soc. Hist. nat. de Toulouse, 1871—72, Bd. 6, S. 1 u. 256).

Das Paläozoische fand in Belgien und im preussischen Rheinland die günstigere Gegend für seine Bildung, was jetzt nur durch Erdversenkungen erklärbar scheint, da alles Primäre so weit davon liegt. Der Kohlenkalk endigte mit reichen Steinkohlenablagerungen in Buchten. Die vielen Pflanzen dieser Formation liefern den Beweis von der Nähe eines ziemlich grossen paläozoischen Continents, welcher doch hohe Berge dazu nicht brauchte. Ob dieses Gebilde mit dem englischen unterirdisch sich vereinigt, scheint mir eine höchst gewagte bergmännische Hypothese, weil zu einer solchen Bildung mehr oder weniger vor Fluthströmungen geschützte und getrennte Buchten viel eher als weit ausgestreckte Ufer günstig waren, und nirgends eine sehr tiefe See nothwendig gewesen zu sein scheint. Höchstens konnte Sandstein mit einigen Pflanzentrümmern die gesuchte Verbindung in der Tiefe herstellen; da würden aber die bauwürdigen Steinkohlenflötze wohl fehlen.

Nach einem grossen Theil der Bildung der Flötzformationen sank das Steinkohlengebirge unter das See-Niveau, darum muss man im Süden Belgiens Kreide und Tertiär durcharbeiten, um Steinkohlengruben, wie in Anzin u. s. w. anlegen zu können.

Zwischen dem Paläozoischen der Ardennen sammt Eifel und dem Rheinkalke einerseits und den Vogesen andererseits war ein Meerarm geblieben, welcher durch älteren Flötzsandstein und Steinkohlen, sowie durch Porphyre, verschiedene Trappfelsarten und selbst Basalte ausgefüllt wurde. Letztere verursachten daselbst mehrere merkwürdige Veränderungen, und mit den Porphyren waren Quecksilbersublimationen u. s. w. verbunden.

Das Paläozoische mit der Steinkohlenformation bildete sich in den Alpen von Savoyen bis in die Provence, indem es

auch das primäre Central-Frankreich umgürtete, aber jetzt daselbst nur hie und da erscheint. In dem Lyoner Montdor, in dem Burgunder Morven bemerkt man vorzüglich Granit- und Porphyrberge neben einigem krystallinischen Schiefer und auch mehrere Steinkohlenbecken, wie bei Autun, St. Etienne, im Allier u. s. w., wo dann auch Porphyrgebilde vorkommen (oberes Loire-Thal). In diesem centralen östlichen Frankreich waren möglicherweise mehrere kleine Inseln in der geologischen Zeit.

In den französischen Pyrenäen (Charpentier, Geogenie, desc. des Pyrenées, 1823) zeigt uns die geologische Karte besonders das Paläozoische in der östlichen Seite, sowie in der Montagne noire, in den Causses und am Fusse der Cevennen. Es tritt auch in der Mitte und gegen Westen auf, aber breitet sich in das Cantabrische Küstenland aus. Die grossen Granitpartien bleiben aber in den Pyrenäen (Maladetta).

In der Flötzzeit (siehe Delesse's Karte A, Fig. 2) setzte sich der Trias sehr ungleich am Küstenland des Paläozoischen ab. Am reinsten und ausgebreitetsten um den Vogesen und in der Provence (Toulon), aber in Burgund und im Saone-Thal und weiter südlich auf eine viel undeutlichere Art. Arkosen und verschiedene Mineralien und Erze (Kupfer, Chessy, Mangan, Romaneche u. s. w.) ersetzten sie um den Granit des Morven, im Lyoner Montdor u. s. w. Es war eine Zeit des theilweise unruhigen Meeres zwischen den paläozoischen Inseln.

In den französischen Alpen erstreckte sich der Metamorphismus bis in den Trias und machte ihn theilweise schwer kenntlich. Nach ihm aber bildeten sich ziemlich regelmässig in Buchten diese Formation, sowie des Paläozoischen, der krystallinischen schieferigen oder granitischen Protoginen (Lory, Bull. soc. géol. Fr. 1867, Bd. 24, S. 597 u. 599), Lias, Jura, Neocomien, Kreide, Eocän, Flisch und Nummuliten-Kalksteine, welche Gebilde jetzt durch spätere Hebungen oder Verschiebungen hohe Berge ausmachen.

Als wieder Ruhe in den französischen Meeren überall eintrat, lagerte sich überall ein mehr oder minder fester Mergel des Lias mit vielen Thierüberbleibseln an den Ufern der Inseln.

Diesen Meeresschlamm finden wir um den Vogesen, welche in der Jurazeit eine Halbinselform hatten (Würtemberger, 1871, Bd. 21, S. 8), indem im Elsass eine grosse Bucht war (Globus, 1871, Bd. 20, S. 8—10). Dieser Lias mit den Juraabtheilungen in Burgund und in der Jurakette [1] schilderte uns Martin (Les mers jurassiques, Dijon, 1867, Taf. 3); dann im südöstlichen und südlichen Frankreich Hébert (Karte, Bull. soc. géol. Fr. 1860, N. F. Bd. 18, S. 91—102; 1867, Bd. 24, Taf. 5); im südwestlichen Frankreich De Caumont (Bull. soc. Linn. Normandie, 1860, Bd. 5, S. 92); im nördlichen und centralen Hébert (Les mers anciennes et les rivages du bassin de Paris, 1858) u. s. w. Nach Fabre war ein Theil der Lozère unter dem Jurameere (Bull. soc. géol. Fr. 1873, 3. F. Bd. 1, S. 316).

Die Neocom-Bildung hat in den Jura-Längsthälern Spuren der Ufer ihrer Meere gelassen, z. B. im Ain-Departement (Itier und Fabre, Bibl. univ. Genève, 1841, N. F. Bd. 49, S. 121).

Raulin, D'Archiac (Bull. soc. géol. Fr. 1845, Bd. 2, S. 147) und Hébert trennen die Becken des nördlichen Frankreichs von denjenigen des südwestlichen und mittelländischen nach der Ablagerung der grossen Oolithen; Jules Martin aber das Pariser Becken vom mittelländischen im östlichen Frankreich nur nach dem kimmeridgem Thone (Bull. soc. géol. Fr. 1867, Bd. 24, S. 653—668, Taf.). In allen Fällen waren nach der Juraformation die Becken des nördlichen Frankreichs vom mittelländischen gewiss getrennt, und in einem ruhigen Meere bildete sich, wie in England, die Kreide, in welcher D'Orbigny fünf Zeiträume unterscheidet (Ac. Sc. P. 1842, L'Institut, 1842, S. 151).

Die Kreide im nördlichen und südwestlichen, sowie im südöstlichen Frankreich war sich nicht gleich. Im erstern fing sie ausser mit einer grünlichen sandigen und conglomeratartigen Ablagerung mit einigen Schichten an, in welchen hie und da Süsswassermuscheln vorkommen (Deslongchamps, Bull. soc. Linn.

---

[1] Benoit, Relief des Jura (Bull. soc. géol. Fr. 1865, Bd. 22, S. 300); Simonot (Vict.) (Mém. soc. Hist. nat. Moselle, 1843, Vol. 1, S. 121); Delesse, Karte *A*, Fig. 2.

Normandie, 1855, Bd. 3, S. 129), und die eigentliche Kreide, anfangs etwas grob und mergelig, endigte mit der wahren Schreibekreide. Im südwestlichen Becken aber war die untere Schuttlage grösser und mit mehreren Pflanzenüberresten, mit Kohle (Ile d'Aix) und Eisenerzen (Périgord) u. s. w. gemengt, indem die eigentliche Kreide mehrere Bänke von Rudisten enthält, und fast immer mergelig oder unrein bleibt. Endlich im Südosten tritt der mittelländische wahre Kreidetypus ganz zu Tage, die Kalksteine sind dichter, mit Caprotinen, Hippuriten u. s. w. Da das Mittelländische Meer mit der Atlantik durch den Meerarm des südwestlichen Frankreichs bis nach der Eocänperiode zusammenhing, so erklärt sich diese Ausbreitung zweier Formationen-Typen. Nach D'Archiac hatte die Kreide im Norden und Südwesten unter einem Meer von 200—355 Meter Tiefe sich abgesetzt (Riviere's Ann. Géol. 1842, S. 566, Mém. soc. géol. Fr. 1846, N. F. Bd. 2, S. 106—136). Hébert beschrieb die Uferausdehnung dieses Meeres im J. 1857. Französische sowohl als englische Geologen glauben, dass während der Kreidebildung die äusseren Formen dieser auch schon durch die Ebbe und Fluth erzeugt wurden (Plessier, Format. simultanée du plateau et de la vallée de la Brie, 1864, und Cosmos, 1865, N. F. Bd. 1, S. 496).

In der Tertiärperiode fanden noch mehr Wassertrennungen statt, besonders nach der Eocänzeit. Const. Prevost schrieb darüber seine „Submersions réitérées, 1827", Marcel de Serres seine „Séparation des mers intérieures d'avec l'Océan" (Ferussac's Bull. 1830, Bd. 21, S. 194—212), und Tournouer seine „Tertiäre Meere des westlichen Europa's" (Bull. soc. géol. Fr. 1863, 2. F. Bd. 25, S. 381—389).

Über die Ausbreitung des Eocänmeeres haben wir mehrere Arbeiten und Karten [1].

[1] D'Omalius Geol. Karte Frankreichs; Delesse's Eocän- und Pliocänmeere. Taf. 4, Fig. 4 u. 5; Elie de Beaumont, Mém. soc. géol. Fr. 1833, Bd. 1, Taf. 3, Fig. 5; Constant Prevost, Karte des Pariser Beckens (Bull. soc. géol. Fr. 1837, Bd. 9, Taf. 3, Fig. 1; Lartet, Géognosie des pays souspyrenéens (L'Institut, 1838, S. 106); Marcel de Serres, Rapports entre les dispositions des anciens bassins marins littoraux et la nature des dépots tertiaires (Ann. Sc. nat. 1830, Bd. 20, S. 65).

Nach der jetzigen Orographie war scheinbar das Pariser Becken von demjenigen des südwestlichen Frankreichs getrennt, aber dieses würde nicht die Möglichkeit ausschliessen, dass beide Becken durch die Atlantik und die Loire doch einst noch in der Eocänzeit in einiger Verbindung standen. Im Süden und Südosten wurde das Eocän mit der Alpenkreide sehr hoch gehoben.

Über die Pariser Gypsbildung haben wir Lamanon's Coupé's (1805) und C. Prevost's Hypothesen (J. d. Phys. 1782, Bd. 19, S. 185, Taf., und Prevost in den J. 1825, 1827 u. 1830, Bull. soc. géol. Bd. 9, S. 329). Schwefelwasserstoffhaltige Wässer wären da im Spiel gewesen. Auch Poiret gab Aufschluss über die Braunkohlenbildung des Eocäns (J. d. Phys. 1800, Bd. 51, S. 299).

Da kam die Zeit der getrennten Unterabtheilungen der Becken, wovon einige Meeres-Lagunen, andere selbst nur Flusswasserbehälter wurden, indem während in einigen Abwechslungen der beiden Arten von Becken durch zeitlichen Meerwassereintritt in Süsswasserseen das Gegentheil eintrat. So entstand z. B. das Allier-Becken (Pissis, Mém. soc. géol. Fr. 1837, Bd. 3, Taf. 3, und Bull. 1843, Bd. 1, S. 16), das Süsswasserbecken der Limagne [1], der Pariser Süsswasserkalkstein u. s. w. Dann wäre man schon in der Miocänzeit, wo im Südwesten und Süden Frankreichs theilweise marine, theilweise Süsswasserschichten, namentlich Sand, Molasse, Mergel, Austernbänke und Süsswasserkalksteine (Lot und Garonne, oberes Segré-Thal [Leymerie, C. R. Ac. Sc. P. 1869, Bd. 68, S. 550]), sowie selbst petrefactenreiche Grobkalke (Christol, Zwei tert. Bildungen, in Hérault's Ann. Sc. nat. 1835, Bd. 5, S. 236) in Abwechslung auf einander liegen. In dieser Zeitperiode bildeten sich auch in getrennten Süsswasserseen Braunkohlen durch den Pflanzenwuchs auf Kreideboden (Provence) und Gypslager, wie bei Aix in der Provence (Marcel de Serres, Bull. soc. géol. Fr. 1842, Bd. 13, S. 465, und Coquand, dito 1845, N. F. Bd. 2, S. 384).

---

[1] Omalius, Lacs superposés, 1812; Prevost, Soc. géol. Fr. 1843; Lewy, Epoques géol. de l'Auvergne, 1862; Prevost, Südwestl. Frankreich (C. R. Ac. Sc. P. 1848, Bd. 27; S. 65).

Der jüngere Pliocän bildete sich ebensowohl in den Lagunen der nordwestlichen Seite des Pariser Beckens, als in Central-Frankreich (Faluns) und in Belgien (D'Omalius, Mém. géol. des Pays-bas et de Fr. 1828, S. 276). Wenn ich die Faluns erwähne, so muss man wissen, dass dieser Name in Frankreich eigentlich allen zum Dünger fähigen sehr reichen Petrefactenlagern mit einem mergeligen kalkigen Cement zukommt, indem dieser letztere nur ein zerriebenes Überbleibsel von Muscheln und nicht thonig ist. Nun, nach dieser Definition gibt es im Tertiären in Frankreich Faluns auf sehr verschiedenen Horizonten, nämlich vom untern Nummuliten-Eocän zum Oligocän, vom Miocän bis zur Leytha ähnlichen Kalkalgen-Ablagerung. So unterscheidet man die Faluns zu Bordeaux, der Loire, bei Dax, bei Perpignan, bei Nantes u. s. w.

In der Quaternärzeit kamen sehr bedeutende Alluvialgebilde auf verschiedenen Niveaus durch grosse Wasserströmungen zu Stande, unter welchen der Löss einen besonderen Platz längs allen grossen Flüssen Frankreichs einnimmt. Über das sogenannte Diluvium und selbst über die Bildung der Ackererde wurde vieles geschrieben und theoretisirt (Belpaire, Format. de la plaine maritime depuis Boulogne jusq'au Danemark. Anvers 1855 u. s. w.).

Die Veränderungen in der Alluvialzeit waren grossartig in verschiedenen Gegenden Frankreichs, wie z. B. im Rhone- und Var-Delta (A. de Rosemont, Etudes géol. sur le Var et le Rhone pendant les périodes tertiaires et quaternaires, leur deltas etc. P. 1873), im Laufe der Durance, welche in der Quaternärzeit über eine jetzt bestehende Wasserscheide floss (Tardy, Bull. soc. géol. Fr. 1869, 2. F. Bd. 26, S. 54). Die Agout änderte ihren Lauf (Jeanbernat, Bull. soc. d'Hist. nat. de Toulouse, 1872, S. 223); Magnan illustrirte das alte Bett der Agout und den quaternären Rand der Montagne noire (Toulouse 1870, 8.); H. Belgrand den Lauf der Wässer des Seine-Beckens während der Steinzeit (Bull. soc. géol. Fr. 1869, 2. F. Bd. 26, S. 889) u. s. w. (Siehe Appendix 7.)

Wenn Frankreich vom älteren Plutonischen sowohl Granit und Porphyr u. s. w. manches besitzt, so ist es besonders an Trappgebilden nicht sehr reich, aber dieser Mangel wurde in

den jüngeren Zeiten vom Ende der Kreide an in tertiären und selbst alluvialen Zeiten ersetzt. Die Trachyte, Phonolite und Basalte der Auvergne, des Montdore, des Cantal, des Velay, der Lozère und der Ardèche geben Zeugniss davon. In letzterem Departement, sowie am Meeresufer der Languedoc (Pezenas, Agde) und der Provence (Antibes) brannten die letzten Vulcane Frankreichs, indem in Cantal und in der Auvergne die Basaltströme auf Süsswasserbildungen oder selbst Alluvium flossen. [1], und jetzt theilweise zerstückelt fremde Höhen krönen.

In uralten Zeiten bildete Italien wenigstens eine, wenn nicht zwei Inseln, und ihre Trennung von dem östlichen Frankreich bestand noch in den Eocän- und Miocänzeiten ungefähr durch das Bormida-Thal und die Berge bei Albisola und Savona (Pareto, Atti 2. Riun. Scienz. ital. 1840, S. 93). Diese Thatsache ist wichtig als Antwort für diejenigen, welche die Apenninen nur als ein Stück der Alpenkette ansehen. (Auch lese man Da Velo dell'Italia primitiva u. s. w. Mail. 1819, 2, Bd. 8.)

In und um das westliche Italien bestand wahrscheinlich zu allen Zeiten ein krystallinischer Schiefer mit einigen Graniten, welche man am südlichen Fusse der Alpen, sowie in den Inseln Elba, Corsica und Sardinien wiederfindet. Diese Kette nahm vorzüglich den Platz des jetzigen Tyrrhenischen Meeres, sowie der toscanischen Maremmen ein, wie Herr Prof. Suess es uns vortrug (vergl. Paoli, Atti 5. Riun. Scienz. ital. 1843, S. 259). Südlich steht dieses uralte Gerippe Italiens noch in Calabrien und dem nordöstlichen Sicilien an. Diese versunkenen Formationen waren wahrscheinlich von einigem Paläozoischen sowie Trias begleitet, welche beide sehr metamorpho-

---

[1] Montlosier, Essai sur l'Auvergne, 1831; v. Buch, Montdore, 1802; Lasaulx (Ausland, 1872), Des Genevez Montdore u. Cantal, Mém. soc. géol. Fr. 1834, Bd. 1, S. 173—195, Taf.); Cantal Ruelle Relief, Bull. soc. géol. Fr. 1842, Bd. 14, S. 119; Rames, dito 1873, 3. F. Bd. 1, S. 161; 6 Phasen in der Miocän- und Pliocänzeit; Dolomieu, Velay, J. d. Phys. 1798, Bd. 46, S. 416; Bertrand Roux, Velay, Vulcanische Tuffe in einem Süsswassersee, 1824; De la Noue, mode de formation des roches volcaniques du Puy en Velay, 1871; Joinville — Vulcan Beaulieu (J. d. Phys. 1788, Bd. 33, S. 30.

sirt spärlich noch hie und da erscheinen. Auch etwas Steinkohlenablagerungen wurden gebildet, wie es die Maremmen bewiesen; aber der nebenliegende Continent musste doch keine grosse Ausdehnung gehabt haben, da grosse Steinkohlenbecken abwesend sind.

Im Meere der Trias- und Juraformation setzte sich erstere unter der Form des französischen Arkosen oder als Verrucano, sammt theilweise metamorphosirten Lias und Jura ab, wie zu La Spezzia, Sorrento, in den Apenninen u. s. w. In Calabrien und N.-O.-Sicilien scheint der Trias reiner aufzutreten, und in ersterer Landspitze gibt es selbst kleine Steinkohlenbecken. Nur später in der Oolitenzeit war im Römischen und Neapolitanischen das Meer ruhig genug, um solche Bildung zu erlauben (Aquila u. Salerno u. s. w.).

Nach Dr. Neumayr ging am Ende der Juraformation das Meer von Mittel-Europa zurück, und es entstanden viele Salzwasserbecken, sowie halbsalzige Lagunen, worin die Weald- und Purbeck-Bildungen stattfanden, indem in der mittelländischen Zone allein die Salzwasserformation sich bildete (Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1873, S. 288—291).

In der Kreidezeit war die See so bewegt und durch Strömungen durchfurcht, dass anstatt Kalk ungeheure Massen mergeliger Sandsteine abgesetzt wurden, welche jetzt einen guten Theil der Apenninen und theilweise der Florentiner Pietra forte bildeten. Später gab es aber Küstenplätze für Rudistenbänke und Kreidebildung, wie am Vorgebirge Gardano u. s. w., wie auch zur Hervorbringung von grösseren Ausdehnungen dichter Kreide neben dem damaligen Ufer, wie wir es im Römischen (Peruggia) und Neapolitanischen (Tarento u. s. w.) kennen (siehe Collegno's geol. Karte Italiens). Während dieser Periode, oder selbst theilweise nach ihr, erschienen Serpentin- und Gabbro-Eruptionen.

In der Tertiärzeit, als Italien — wie gesagt — noch eine Insel war (Pareto, Bibl. univ. Genev. 1840, N. F. Bd. 30, S. 353), fing die grosse Unruhe des Meeres wieder an, und es entstand eine zweite Ablagerung von mergeligem, grauem Sandstein, der sogenannte Macigno, in welchem, nur als Ausnahme, zu einer gewissen Zeit die Nummulitenkalkstein-

Bänke [1] sich bilden konnten. Diese Eocänbildung, welche bedeutende Hügelreihen jetzt verursacht (Bianconi, Bull. soc. géol. Fr. 1865, Bd. 23, S. 618), wurde von den übrigen gewöhnlichen Abtheilungen des Tertiären gefolgt, worunter eine schlammähnliche Ablagerung, der blaue Apennin-Tegel, einen bedeutenden Platz einnimmt. Ihre paläontologische Abtheilung im Oligocän, Miocän, in den sarmatischen Schichten, im Pliocän gehören nicht in eine so kurzgefasste Übersicht. Zum obersten kommt ein petrefactenreicher Kalk, die Pachina, über dessen Bildung Savi schrieb (N. Giornale di letterati, 1837).

Balsamo Crivelli hat Italien während verschiedenen geologischen Perioden durch Karten illustrirt (Skizzi geologici dell' Italia, Mailand, 1853); Carl Gemellaro legte der französischen geologischen Gesellschaft zu Strassburg im Sommer 1834 6 Karten Siciliens vor, welche, aufeinandergelegt, das Festland dieser Insel in sechs verschiedenen Zeiten darstellte. Über die Umgebung Neapels und des Ätna finden wir in Vogt's Lehrbuch der Geologie Skizzen (S. 143, 151 u. 152).

Das tertiäre Meer Italiens wurde durch Brocchi, aber besonders durch unsern lieben Freund Prof. Bianconi begrenzt (De Mare olim occupantes planities et colles Italia, 1846, 57). Ward (C. Clifton) figurirte Italien am Ende der Eocänzeit (Geol. Mag. 1871, Bd. 8, S. 13). Ponzi beschrieb die Hydrographie dell' epoca pliocenica (1867) und Dawkins die physische Geographie des Mittelländischen Meeres in der Pleistocänzeit (Brit. Assoc. 1872).

Das Tertiäre Italiens umgab jenes Land von beiden Seiten und erstreckte sich weit im Lande selbst, indem es einige halbabgeschlossene Becken füllte (wie besonders in Ligurien, Piemont, Toscana, Arno- und in den Sienna-Thälern u. s.w.). Wenn die ganze

---

[1] Gewisse Geologen scheinen nicht im Klaren über die Entdeckung dieser Kalkflötze zu sein, und erwähnen wohlbekannte Namen, obgleich sie nicht im geringsten die ersten waren, welche von apenninischen Nummuliten sprachen. Im Jahre 1825 fand ich in der toscanischen Sammlung wohl Orbituliten der Kreide, aber keine Nummuliten, welche ich doch bei Nocera im Römischen damals schon bemerkte (Bull. soc. géol. Fr. 1835, Bd. 6, S. 291). Doch möglich, dass vor 1825 dieses Fossil in älteren Büchern angezeigt wurde.

adriatische Küste fast gänzlich tertiäre Schichten zeigt, so wurde das grosse Po-Thal mit Tertiär und Alluvium gefüllt, aber in solcher Weise, dass am Fusse der Alpen meistentheils das Eocän nur mit wenigem Macigno, etwas Oligocän (Ronca, Bolca) und sehr wenig Miocän kam, und um den Apenninen der Eocän mit vielen Sandsteinen und die jüngeren Tertiärgebilde ganz besonders, die selbst oft ziemlich hohe tertiäre Hügel bilden (Bianconi, Sur une période de la mer éocène (Bull. soc. géol. Fr. 1866, N. F. Bd. 23, S. 618—629). Gyps- (Bologna), Salz- (Volterra), Schwefel- (Cesena) und Braunkohlen- (Ligurien) Gebilde liegen darin sowohl in Italien (Sinigaglia u. s. w.), als in Sicilien. Es gab auch Becken, zu welchen sich der Zugang für das Meerwasser schloss, und darum fingen Süsswasserbildungen an, wie in dem Sienna-Becken [1].

In Sicilien finden wir nur kleinere Stücke uraltes Land, mittelländischen Jura und Kreidekalk mit den gewöhnlichen Orbitoliten, Rudisten, Cycloliten u. s. w., dann Tertiäres und altes und neues Vulcanisches (Gemellaro C., Geogenie des Messiner Hafens; und Catania's Atti Acc. gioena di Catania, 1834, Bd. 2, und 1848, N. F. Bd. 5, S. 91; Senès [G.], Cenni scientifici u. s. w., Bildung des Tertiären, Palermo, 1854).

In Sardinien ist mehr krystallinischer Schiefer mit paläozoischem Gebirge, dann Kreide, Tertiär, Trachyte und altes Vulcanisches (La Marmora, Veränderungen in Sardinien, Mém. du Mus. Hist. nat. P. 1824, H. 4). Über die Geogenie des Tertiären Maltha's lese man Capit. F. W. Hutton's Abhandlung (Geol. Mag. 1866, Bd. 3, S. 149, und Adam's Notizen, 1864 u. 1873).

In der alten Alluvialzeit, vor der Öffnung der Meerenge Gibraltar, bildete sich in den Schlotten und Spalten der Kalkfelsen der Küsten ein mergeliger grober Kalk mit See- und Süsswassermuscheln. Es war die Zeit der ersten Füllung der Kalksteinhöhlen. Die jetzigen Vulcane Italiens fingen dann zu brennen an, namentlich in Sicilien der Ätna, in Neapel der Vesuv und in seiner Nachbarschaft mehrere kleinere Vulcane (Campi Phlegraei, Monte Vulturno), diejenigen in den römi-

---

[1] Della Marmora u. Sismonda, Pliocän-Meer (Bull. soc. géol. Fr. 1832, Bd. 2, S. 391; Mem. Ac. Torino, 1838. (Siehe Appendix I.)

mischen Staaten (Veletri, Rom, Albano u. s. w.) Die Lagoni und Salsen fingen nur in der Alluvialzeit an. Früher waren die trachytischen Ausbrüche in den Euganeen, im Römischen bei Bolsena, im Neapolitanischen und östlichen Sicilien u. s. w. Daher stammen die Alunit-Felsen zu Tolfa im Römischen, die Schwefellager in der Romagna und Sicilien, welche durch ihre Lage als Beweise des miocänen Alters gewisser Trachytbildungen in Italien dienen können. Die Serpentine im Apennin-Sandstein sind aber Eruptionen am Ende der Kreide- oder selbst in der Eocänzeit, die Salsen und Lagoni ein sehr junges Phänomen, sonst würde man doch davon Spuren im Tertiären oder wenigstens im älteren Alluvium erwarten.

Als der Berg Vulturno brannte, erreichte das Meer seinen Fuss (Ausland, 1859, S. 301). Über die Geogenie der neapolitanischen Umgegend lese man Dufrenoy's Abhandlung (Ann. d. Min. 1838, Bd. 13, S. 565—584) und für diejenige der westlichen Küste der Buchten Neapels Fuchs' Notiz (Verh. naturh. medic. Ver. Heidelberg, 1865, Bd. 2, S. 171). Abbé Ferrara behauptet, die Liparischen Inseln seien nur zur Zeit gebildet worden, wo das Mittelländische Meer sein jetziges Niveau erhalten hatte (Campi Phlegraei della Sicilia, 1810), aber Rüppell widersprach diesem (Kastner's Arch. f. Naturl. 1825, Bd. 6, S. 497). Über die Bildung des Ätna lese man Ferrara (Descrizione u. s. w. 1818, Th. 4), Lyell (Lond. phil. Trans. 1858, S. 703—789), über Erhebungskrater, Hoffmann (Karsten's Arch. f. Min. 1831, Bd. 3, S. 370) und Elie de Beaumont (Ann. de Min. 1836, 3 F. Bd. 9, S. 175, 575, Bd. 10, S. 351 und 507).

In Italien sind mehrere Seen natürlich oder künstlich abgeflossen, wie der Fucino-See im Römischen. Scarabelli beschrieb den verschwundenen im Senio-Thale der Romagna (Bull. soc. géol. Fr. 1851, Bd. 8, S. 195). Der alte See von Vadimone ist nur eine Schwefeltherme (Orioli, Opusc. scient. Bologna, 1818, Bd. 2). Mehrere Flüsse haben ihren Lauf verändert, wie der Po (Litta, Politecnico, Mail. 1840, Bd. 3), der Oglio und die Adda (Romani, Dell antico corso de fiume Po, Oglio ed Adda, Mail. 1828), der Serchio (Piazzini, Atti 5. Riun. Scienz. ital. im J. 1842, S. 273), der Arno (Gior-

gini [Carlo] dito S. 252, und Mem. Valdarnesi, 1835, Bd. 1, S. 89 und 1837, Bd. 2, S. 124 und 130). (Siehe Appendix V.)

In Spanien und Portugal nehmen das Krystallinische uralte Schiefrige und Paläozoische einen grossen Platz ein, so dass selbst das letztere Königreich und das nordwestliche Spanien fast nur diese Gebilde aufzuweisen haben, und wie in Cornwallis und der Bretagne Zinnbergwerke besitzen. In Portugal breitet sich die Kreide von Oporto nach Lissabon aus, und ein grosser Theil des Landes östlich und südlich dieser Hauptstadt, oder das Zatas- und Sodao-Becken wird mit Tertiären bedeckt. Unfern Lissabon haben sich einige Basaltberge durch diese Gebilde erhoben. Ribeiro hat die Veränderungen Portugals seit der Tertiärzeit geschildert, ein grosser See ist verschwunden (Bull. soc. géol. Fr. 1867, Bd. 24, S. 707—709).

In Spanien umgeben dieselben alten Formationen das ganze Land und durchziehen es in ihrer Mitte besonders in sieben Gebirgsrücken, ausser den Pyrenäen namentlich die Sierra bei Soria, die Sierra Guadarrama, die Sierra de Gredos, die Sierra Guadalupa, die Sierra Morena, die Sierra d'Arocha und Monchique. Aufgelagert sind besonders in Asturien und Cantabrien und hie und da südlich Steinkohlenflötze (devonischer und kohlenführender Kalk). Dann bestehen in Central-Spanien grosse Hochebenen, wie die Becken von Madrid und Valladolid, welche, mit Trias und Kreide hie und da umrahmt, tertiäre Schichten sammt Süsswassergebilden und Alluvium enthalten. Unter den grössten tertiären Becken Spaniens stehen besonders das des Ebro, die von Valencia, Murcia und Almeria, die der Umgegend von Badajos und besonders die Sevilla- oder Guadalquivir-Niederung mit ihren Nebenthälern (Granada u. s. w.) obenan.

Verneuil bezeichnet in der Miocänzeit drei grosse Central-Becken zu verschiedenen absoluten Höhen; namentlich die des Duero zu 700 Meter, die des Tagus zu 600 und die des Ebro zu 200—250 Meter. Andere Becken bestanden zu gleicher Zeit in Aragonien zu Teruel und Libros, auf den Guadalquivir, über den Höhen von Muela del Oro, zwischen Bunol und Cofrentes, am Fusse der Iijone-Berge, nördlich der Ebene Alicante und in dem Alory-Thale (Bull. soc. géol. Fr. 1812, Bd. 10, S. 73—79). D'Archiac sieht in Spanien die Nummuliten-Seen in drei

grossen Buchten gelagert; namentlich im NW. der Pyrenäen in Asturien, Santander und Guipuscoa, in Navarra, Aragonien und Catalonien, dann längs der östlichen Küste Spaniens, unfern Malaga, Alicante und Granada.

Die Kreide umgibt die Pyrenäen (dito S. 88—89). Diese Gebilde, theilweise mit Rudisten (Monte Serrat) und Juragebilden, sowie selbst Lias treten längs der ganzen Mittelländischen Meeresküste, von Trafalgar an, auf, und helfen zur Schliessung einiger kleinen Tertiär- und Alluvialbecken. Die Kreide und der Jura tragen den charakteristischen mittelländischen Typus, namentlich befinden sich manche dolomitische Massen u. s. w. darunter (Sullivan Proc. Irish. Acad. 1872, Bd. 1, S. 225); doch merkte man auch Andeutungen von Neocomien in der Sierra de Muriola (Königr. Valencia) und von der Wealdformation.

In den Balearischen Inseln kennt man dieselben Formationen, als in dem östlichen Spanien. Trachyte treten besonders im Vorgebirge Gata auf, und jüngere erloschene Vulcane in Catalonien. Berühmt war Spanien immer wegen seiner Bergwerke. Die Quecksilberbergwerke in Almaden im Süden der Sierra Morena, die Bleigruben im Südosten, die Spatheisensteingruben u. s. w. des Nordens sind weltbekannt.

Diese geologische Skizze gibt uns ein Bild des Meeres während der Trias- und Juraformation neben dem westlichen Continent und zwischen diesem und einigen kleinen Inseln in Osten. Später wurde die Kreide auf einem ruhigen Meeresufer, wie zur Zeit der Jura, abgesetzt, und endlich entstanden die vielen Tertiärbecken, welche, theilweise ganz abgeschlossen, mit einander in freier Verbindung standen. Schwefelige Quellen gaben daselbst Anlass zur Gypsbildung hie und da, und salzige zur Salzformation (Cardona). Endlich kamen die grossen Süsswasserbecken, wie dasjenige im alten Castilien, welches durch den Ebro abfloss (Verneuil und Collomb, Bull. soc. géol. Fr. 1860, Bd. 17, S. 372; siehe Le Play, Revolutionen des spanischen Bodens, — und Geogenie des Estramadura, An. des mines, 1834, Bd. 6, S. 477—500).

Die jetzige europäische Türkei sammt Griechenland bildete in der Urwelt wenigstens sechs Inseln von krystallinischem Schiefer mit einigen theilweise spätern, eruptiven Grani-

ten, Sieniten und Protoginen (Schar, Castoria). Die grösste war die macedonisch-thracische, welche den Rhodopus, den grossen Balkan, einen sehr bedeutenden Theil von Macedonien, den Olympus und die östliche thessalische Kette umfasste. Andere kleinere waren die serbischen Ketten des Kapaonik-, Jako-, Jastrebatz- und Kotlenik-Gruppe, einige Berge im nordöstlichen Serbien als Verlängerung der banatisch-siebenbürgischen Kette, die Gruppe des Nikola-Planina (Kanitz), die kleinen Matschin-Berge in der Dobrudscha und der Tagete im Peloponnesus. Zwischen diesem ältesten Gerippe jener Halbinsel lagerten sich jüngere krystallinische Schiefer, besonders in Ober-Moesien (W. und O. von Pristina), westlich von Macedonien, wo sie auch möglicherweise den Schar mit seinem Protogin-Kern bildeten. Dieselben Glimmer-, Talk- und Chloritschiefer findet man in der Gruppe des Snegpolie- und Vlasina-Gebirges, in der südlichen Balkan-Nebenkette und im nördlichen macedonischen Gebirge, sowie in der Chalcis und WSW. von Serajevo in Bosnien. Die kleine thracische Kette längs dem Schwarzen Meere kann man wohl auch dazu rechnen; sie endigt am Bosphorus mit ganz bestimmten silurischen und devonischen Gebilden. Am Ufer dieser Insel setzte sich etwas jüngeres Paläozoisches, besonders in dem mittleren Balkan, im westlichen Macedonien, im westlichen Ober-Moesien, in Central-Bosnien und Türkisch-Croatien, sowie am Tagete an.

Merkwürdigerweise hat der Pflanzenwuchs dieser Insel zu höchst wenigen Steinkohlenflötzen Anlass gegeben, — ein Fall, welcher die mittelländischen Länder insgesammt trifft, und darum im Zusammenhang mit der zerstörenden und abführenden Wirkung der oceanischen Äquatorialströmungen der damaligen Urzeiten zu sein scheint.

Die Triasbildung folgte in mehreren Gegenden, aber auch nicht überall, — so findet man sie ausgezeichnet in der östlichen serbischen Kette, sowie in jener, welche diese mit dem Hämus verbindet; dann in Ober-Macedonien, westlich vom Sienitkegel des Vitosch. Möglich, dass auch Spuren davon im Mittel-Balkan vorhanden sind. In Nord-Albanien (Glieb, Rojai u. s. w.), im südlichen (Fotscha) und Central-Bosnien (Dragi u. s. w.) wäre ihre Anwesenheit unzweifelhaft. In Dalmatien hat sie Hr.

v. Hauer im südlichen Cattaro-Kreise entdeckt, aber scheinbar verschwindet sie an dem Ende des slavischen Österreichs im Adriatischen Meere.

Die folgenden Formationen des Lias, des Jurakalkes und der Kreide haben ganz den Alpen- oder mittelländischen Typus. Wenn wohl Kössener-Schichten hie und da — besonders in Bosnien — vorhanden sind, so besteht der Lias meistens aus Dolomiten, welche einen grossen Platz — vorzüglich in der ganzen westlichen Türkei und Griechenland — einnehmen und durch Jurakalke überlagert sind oder neben ihm sich erheben. Sie bilden mit dem Krystallinischen des Rhodopus die höchsten Gebirge der Türkei. Man findet sie noch in Thessalien, im südlichen Macedonien, am südlichen Fusse des Rhodopus, im östlichen Theile Ober-Moesiens und Serbiens und in der Dobrudscha. Der obere Jura wäre noch in der westlichen Türkei und Serbien ausführlicher zu ermitteln. Im westlichen Griechenland ist er mit einem der italienischen Scaglia identischen Art auch vertreten. In der Hämus-Kette kommen aber (so weit wir sie kennen) nur die Neocom-Schichten vor, welche mit dem karpathischen untern Kreidetypus und Eocänsandstein den ganzen halben östlichen Theil des Hämus constituiren. Das Neocom ist auch sehr verbreitet im westlichen Ober-Moesien, besonders zwischen Pirot, Trn und Vlasinitza, sowie auch im Koniavo-Berge bei Kostendil und in der Dobrudscha. In Nord-Albanien bemerkten wir es auch, aber in Pindus müssen es Geologen erst suchen.

In der nordwestlichen Türkei, im westlichen Serbien und in der Dobrudscha (Peters, Akad. Denkschr. 1867, Bd. 27, Abth. II, S. 145—207, Karte) ist die unverkennbare Gosauformation hie und da vorhanden, und daneben der Rudisten- und Caprotinen-Kreidekalk, welcher auch in Thessalien und in dem südlichen Macedonien, in Ober-Moesien bekannt ist. Die bulgarische untere Kreide zeigt aber besonders viel grössere Massen von Orbitoliten-Kalk, welche dann auch in der Mitte Serbiens (Kragujevatz) mit Cycloliten vorkommen. Rudistenkalk überlagert diesen am nördlichen Fusse des mittleren Hämus und tritt um Schumla auf, während die der galizisch-podolischen ähnliche weisse obere Kreide weiter

nördlich vom Hämus, besonders im östlichen Bulgarien vorkommt.

Ob das kleine Gebirge der Kagridagh bei Aimadschik am Marmara-See aus Kreide-Sandstein oder Eocän-Flysch besteht, bleibt zweifelhaft, obgleich die Neigung der Schichten gegen die sie bedeckenden horizontalen Miocänlager scheinbar, und die Abwesenheit des Nummulitenkalkes eher für die erste als die zweite Meinung sprechen möchte (vergl. Turquie d'Europe, Bd. 1, S. 319 und 320; und Viquesnel, Thrace, 1855.)

Die Kreide hat überall in den bis jetzt erwähnten Ländern die Inseln des illyrischen Dreiecks nicht nur vergrössert, sondern auch hie und da zusammen verbunden. Die deutlichsten Beispiele davon liefern 1. das Myrtiden-Land, wo gegen Norden und Süden die Liasdolomite sich erheben und wo der karpathisch-wiener Kreidesandstein sammt eruptivem Serpentin die Verbindung des ungarisch-serbischen Meeres mit dem Adriatischen verrammelte; 2. Epirus, wo der kalkige, aus Jura und Rudistenkreide bestehende Pindus ehemals zwischen ihm und den ähnlichen Gebirgen um Agrapha eine grosse Lücke liess, in welcher ganz dieselbe Bildung, wie in Ober-Albanien, diesen alten Meeresarm verstopft hat [1].

Nach dem Ende der Kreide wurden alle jetzigen Tertiärbecken der europäischen Türkei und Griechenlands gebildet (siehe ihre Aufzählung in meiner „Turquie d'Europe", 1870); es waren ihrer wenigstens 24 marine tertiäre, 6 mit Süsswasserkalk (Glugovik, Dugopolie, Trojak, Euboea), und 3 nur mit Allu-

[1] Hier ist der Platz, meinen kolossalen und sonderbaren Gedächtnissirrthum zu bekennen, welcher nur wegen meiner 80 Jahre verzeihlich ist. Gegen meine mehrmals ausgesprochene Meinung, dass Kreide und Eocän mineralogisch identische Fucoiden-Sandsteine enthalten (siehe Geognost. Gemälde Deutschl. 1829, S. 260—286; J. d. Geolog. 1830, Bd. 1, S. 65, 115, 131, Taf. 4 u. 5), habe ich in meinen Abhandlungen vom J. 1870 (Akad. Sitzungsb. Bd. 61, S. 209, 214, 239, 243—245, und 1872. Bd. 65, S. 105, Taf.) die karpathischen Wiener Sandsteine alle als Eocän ausgesprochen, anstatt dass nur ein Theil davon, der eigentliche Flysch (S. 281), tertiär ist, und selbst dieser letzere ist ziemlich oft durch Conglomerate oder weissgelbe Sandsteine mit Foraminiferen von der Kreide getrennt. Im Waagthal ist dieser Unterschied ganz unzweifelhaft.

vium gefüllt (Langosa, Kalkandel und Strazin). Nach den Conglomeraten des Nordwestens (Peloponnes) wenigstens zu urtheilen, setzte sich die Eocänformation — wenigstens in gewissen Becken — anfangs in einer unruhigen See ab; da aber im Miocän auch manchmal Conglomerate vorkommen, so kann man daraus entnehmen, das die Meeresruhe manchmal durch eine kurze Zeit getrübt war. Sollte man darin vielleicht eher Jahrgänge-, als Jahrhunderte-Anomalien sehen?

Charakteristisch für die jüngere Hebung des Hämus gegen die südliche Kette Siebenbürgens bleibt der Umstand, dass im letzteren die Nummulitenkalklager gehoben und gestürzt wurden, während im Hämus dieses nur dem Kreidesandstein, viel weniger dem tertiären Flysch widerfahren ist; der Nummulitenkalk besteht nur in der Ebene (Varna). Den Reichthum an Asphalt, in Jura und Kreide in Dalmatien bemerkt man nur im Eocän des Epirus unfern Avlona (Selenitza) und bei Cheri in der Insel Zante (Coquand, Bull. soc. géol. Fr. 1867, Bd. 25, S. 20—62).

Zwischen den alten Schiefer- und Granitgebirgen im Norden und den bedeutenden Alluvialflächen längs der Donau und in mehreren Thälern bildet das walachische Tertiär ein breites Hügelland, welches Flysch, Eocän mit Nummuliten und besonders viel Miocän, Molasse, Sand und Thonmassen mit Salzstöcken bietet. Dieses Terrain dehnt sich auch in der Moldau aus, wo dann auch viel Flysch auftritt, während in Bessarabien Miocän und tertiäre Kalksteine vorkommen (Üb. d. Wallachei, Szabó, Magyar tudományos Akad. Évkönyv. 1862, S. 1 93, Taf. 1).

Die plutonisch-vulcanischen Gebilde erstreckten sich durch das ganze Centralgebiet der europäischen Türkei und erscheinen auch in Thracien. Der Quarzporphyr bei Islivne scheint doch mineralogisch zur älteren Flötzzeit zu gehören. Die vulcanischen Formationen ähneln denjenigen in Ungarn und Siebenbürgen und bieten alle ihre Gesteine vom Dacit bis zum Rhyolit und Bimssteintuff dar. Die ältern oder sog. Saxum metalliferum oder die der Kreideperiode angehörigen alten Porphyre kommen in Macedonien (Karatova) und Serbien vor. Zu gleicher Zeit, um diese als Einhüllungsmaterial, bemerkt man viel

jüngeres Vulcanisches, kurz, die Karatover Gegend gleicht in diesem Punkte der Schemnitzer Gegend, und in beiden sieht man Beudant's-Porphyre molaire eine kieselig infiltrirte feldspathische Tuff- und Porphyrgattung. Die jüngeren Trachyteruptionen sind wenigstens in 19 bis 21 Localitäten in Serbien, Ober-Moesien, Macedonien, Peloponesus, Thracien eruptiv aus der Erde getreten. Die grösste Masse reicht von Karatova nach Ober-Moesien. Darunter zeigt sich auch in gewissen Localitäten Augitporphyr, wie besonders in der Neocom-Gegend zwischen Trn und Pirot, N. und S. von Aidos in Thracien und am Bosphorus. In dem griechischen Archipel gibt es neben Trachyt- und vulcanischen Inseln die noch erloschenen Vulcane bei Santorin. (Siehe für Samothrazien Hoernes' Abhandl. 1874.)

Für das erratische Phänomen fehlen alle Merkmale in dem illyrischen Dreieck. In dem Vruja-Thal, am nordöstlischen Fusse des Prokletia-Gebirges in Süd-Bosnien, ist das einzige jüngere Moränüberbleibsel unfern der Schneeregion dieses Berges und oberhalb dem Rikavetzer See.

Über Griechenland besitzen wir von Gaudry und Lartet ein Bild der Revolutionen in Attika (L'Institut, 1856, S. 297). Gaudry hat uns jenes Land geschildert, als Griechenland mit Klein-Asien verbunden war (C. R. Ac. d. Sc. P. 1860, Bd. 51, S. 502), und Lindemayer gab uns die Veränderungen an, welche daselbst seit der Menschenbewohnung stattfanden (15. Ber. naturhist. Ver. in Augsburg, 1862, S. 23—29); Vict. Raulin schrieb über die Geogenie Kreta's (Descr. phys. d. Creta, 1859, Th. 2, S. 636—656); Unger gab eine Schilderung des ehemaligen und jetzigen Cyperns (Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. 1870, Bd. 10, — auch Gaudry, 1850).

Scandinavien ist einer der ältesten, vorzüglich krystallinischen Theile der Erde, welcher in der Form eines Halbmondes besonders gegen Westen weiter sich erstreckte, und südlich an dem Flötz- und Tertiärgebiete Deutschlands sein Ende fand, indem er durch einen schmalen Meeresarm von Finnland getrennt war. Dalin und Robert sind darüber einig, und Robert bemerkte die Spuren des ehemaligen Meeresniveaus bis zwischen die Wasserscheide des Alten und des Muetonio in

Lappland (Bull. soc. géol. Fr. 1841, Bd. 13, S. 36—37). Später wurde Finnland durch das Paläozoische mit dem baltischen Russland vereinigt. Diese Länder waren während der ganzen secundären und tertiären Periode über dem Meeresniveau. Die südwestliche Spitze Schwedens wurde zur Zeit der Kreide gebildet, welche Formation nach Bornholm sich erstreckte. In den Inseln Gothland und Oeland wurde aber nur Silurisches abgesetzt (Gräberg, Vet. Ac. Handl. 1741, S. 248). In jenem Lande und Finnland herrschen nur die krystallinischen Schiefer mit einigen Graniten. Da sind die rothen und grauen Gneisse zu Hause, wie im Erzgebirge und Schottland. Als Anomalie kommen im südlichen Schweden zwei basaltische Berge (Kingkulla) vor. Die Metalllagerstätten Schwedens sind bekannt (Georg Wahlenberg, On Svenska Jordens-Bildung Svea, 1818, Bd. 8).

Als merkwürdige Charakteristik dieser Länder ist die Menge der kleinen Seen und der Flüsse, welche besonders in Finnland die inländische Navigation sehr erleichtern. Überhaupt findet man Ähnliches in allen ältesten Inseln der Welt, wie z. B. in der Bretagne. Es scheint die Schieferung der ältesten Gebirgsarten die Ursache dieser Structur im Grossen zu sein.

In Norwegen kennt man neben den krystallinischen zwei grosse paläozoische Districte, einen im Süden und den anderen in Lappland. Ausserdem wurden diese Paläozoische von grossen Eruptionen begleitet, welche jetzt als Trapp, Sienit (selten Ziscon-Sienit), Granit, aber besonders als bedeutende Massen von Porphyren sich dem Auge des erstaunten Geologen darbieten. Diese um Christiana und nördlich von dieser Stadt bekannten Porphyrberge und pittoresken Thäler erinnern im Grossen ganz an die von Glencoe in Schottland und Cumberland (Kjerulf, Théories sur le mode de formation des montagnes de transition de Christiania, 1854). Norwegen ist durch seine manchmal sehr langen Fjords eben so ausgezeichnet, als Grönland und das nordwestliche Schottland, aber die abgeschnittene Structur seiner Küstenberge gab Anlass zu eben so vielen schönen Wasserfällen, wie in Savoyen und im Berner Oberland. Das Vorhandensein von kleinen Hochebenen, besonders Spaltungen und Hebungen, sind für ihre Hervorbringung nothwendig gewesen. In Lappland gibt es ganze Berge von Eisenerz, was geogenetisch zu merken interes-

sant wird, wenn man die ziemlich zahlreichen norwegischen Lager von noch reinen oder als Serpentin schon umgestalteten Olivinfelsen hinzufügt (siehe Kjerulf, Forh i Vidensk. Selsk, Christ. 1867, S. 322, N. Jahrb. f. Min. 1867, S. 486). Für die Veränderungen im südlichen Norwegen siehe Abilgaard, N. Schrift. natur. Fr. 24, Berl. 1807, Bd. 3, S. 584). Kjerulf gab Erläuterungen zur Übersichtskarte der Glacial-Formation am Christiania-Fjord (Christ. 1863), und Boethling eine Karte über Diluvialfurchen auf Felsen in Finnland und Scandinavien (Bull. Ac. St. Pét. 1839, Bd. 5; 1840, Bd. 8 u. s. w.). Eug. Robert beschrieb die verschiedenen Veränderungsphasen, welchen Scandinavien und Finnland unterworfen waren (Voy. Commiss. scientif. du Nord. P. géol. 1844, S. 157) u. s. w.

In Central-Europa bestanden in der Urzeit wenigstens 14 bis 16 Inseln, welche ungefähr den Platz folgender jetziger Gebirge einnahmen, namentlich: das Ringgebirge Böhmens, der Schwarzwald mit dem Odenwald und Vogesen (Central-Theile) (Benningsen-Förder, Hertha, 1843), das rheinische Gebirge, die Tatra-, die ungarischen und siebenbürgischen Gebirge und vielleicht auch der südliche Theil der kleinen Karpathen, das granitische podolische Plateau, der Harzer Kern und die Alpeninsel (vide infra). Diese Gegenden bestehen aus den zwei Gneissarten, der ältesten oder meistens metamorphosirten rothen und der jüngeren grauen, dann besonders aus vielem Glimmerschiefer, altem mit etwas Thonschiefer und körnigen Kalkstöcken. Oft gehören Thon, Kalk und Chloritschiefer der äussern Hülle dieser alten Felsartenmassen an. Der Weissstein tritt mit etwas Serpentin in demselben besonders im Erzgebirge (Mittweiden, Zschopau, Auerswald) und in Nieder-Österreich (zwischen Melk und Krems) auf. Der Granit ist in fast jeder dieser Inseln vorhanden, selten als kaolinreiche Felsart; eine kraterförmige Granitgrube bildet die Schneekoppe im Riesengebirge. Silber, Zinn, sowie verschiedene andere Erze sind in diesem Krystallinischen vorhanden.

In den Meeren oder Meerengen zwischen diesen Inseln setzten sich in einem theilweise etwas unruhigen Meere die paläozoischen Formationen ab, namentlich am Harz, in dem Rhein- und Westphälischen, in Ufergegenden, am Oden-

wald, am Schwarzwald, um das Erzgebirge, im Fichtelgebirge, am nördlichen Fusse des Böhmerwaldgebirges, am mährischen Gebirge, am Riesengebirge, in den kleinen Karpathen, im östlichen podolischen Granite, im südlichen Russland. Wenn wir nun annehmen, dass Vogesen und Schwarzwald früher als einzelne Inseln nicht bestanden, so wären sie schon gewiss in der paläozoischen Zeit durch eine tiefe und breite N.—S. laufende Furche scheinbar getrennt gewesen (Elie de Beaumont, Mém. soc. géol. Fr. 1830, Bd. 1, S. 192; Förder-Benningsen, 1843).

Dieses Silurische und Devonische schloss den Wasserweg zwischen dem Erzgebirge und dem nordwestlichen Böhmerwalde, und verminderte die freie Verbindung zwischen dem Eulengebirge, dem Gesenke, dem Böhmerwaldgebirge und der Tatragruppe, und zwischen dem Schwarzen Meere und der mittleren Donau.

Die Steinkohlenformation bildete sich am Harz, in Westphalen, in Preussisch-Sachsen, Schlesien (siehe Goeppert, 1846), Böhmen, Mähren, im Thüringerwalde, im Schwarzwalde u. s. w. Die Grösse dieser Gebilde richtete sich ungefähr nach der Ausdehnung des damaligen Continents oder der Insel; so finden wir die reichen Steinkohlenbergwerke der Saar und Ruhr in Thälern der rheinwestphälischen paläozoischen Kette, die bedeutenden Steinkohlenmassen Böhmens neben dem grossen Continent, welcher das Erzgebirge, das Fichtelgebirge und den Böhmerwald umfasste. In der Grafschaft Glatz liegt der ehemalige Pflanzenwuchs des Riesengebirges, indem kleinere vegetabilische Anhäufungen bei Dresden und Chemnitz am nördlichen Fusse des Erzgebirges, dann bei Halle an der Saale, bei Ilmenau und im Badischen stattfanden. Die ersteren werden wohl von der Vegetation auf der paläozoischen belgisch-deutschen Kette, die zweiten vom Erzgebirge, die dritte vom westlichen Harze, die vierte vom Fichtel- und Thüringerwald, und die letzte vom Schwarzwald herstammen. Um den Karpathen war die Möglichkeit dieser Gebilde nicht gegeben, oder die Steinkohlenformation liegt tief unter jüngeren Gebilden, oder wurde zerstört.

Um und zwischen den Alpeninseln wurde diese Formation vorzüglich auf Schutt mit wenigen Pflanzenresten beschränkt.

Anthracitbildung in beschränkter Ausdehnung kommt fast nur in den West-Alpen vor.

Überall folgte — wo Porphyre erschienen waren — das Rothliegende als Porphyrschutt, welcher natürlich am grössten war, wo die Porphyr-Eruptionen am ausgedehntesten vorhanden gewesen waren, wie im Thüringewald, in der Grafschaft Glatz, in der Rheinpfalz u. s. w. Wenn in Böhmen und im Fichtelgebirge diese vulcanischen Eruptionen geringer waren, so könnte man die Ursache in den häufigen plutonischen Massen der paläozoischen Zeit daselbst vermuthen; der Feuerherd hatte sich früher als anderswo theilweise ausgeleert.

Damals traten vier sehr merkwürdige periodische Abwechslungen zwischen ruhigen Meerwässern und stürmischen bewegten Seen, welche grossen Strömungen unterworfen waren. Diese geologischen Veränderungen müssten ganz besondere genetische Ursachen gehabt haben, welche wir — wie schon gesagt — wegen Mangel an anderer wahrscheinlicher Erklärung mit einigen Veränderungen in unserem Sonnensystem oder nur in der Sonne allein in Verbindung muthmassen müssen. Mit den Jahreszeitenabwechslungen kann man sich da nicht behelfen, denn diese gewiss wichtige Ursache wird nur für die Bildung von sehr mässig dicken Schichten sehr anwendbar. Unsere genetische Veränderung fällt aber bestimmt wenigstens unter die periodischen Säculare.

Ausser am nördlichen Harz bildeten auf den Ufern aller krystallinischen und paläozoischen Inseln Anhäufungen von Seethier-, besonders Schalthierüberbleibseln den Zechstein, dessen Bildung im ruhigen Meere vielleicht durch einige kalkführende Quellen auch befördert wurde. Durch die besondere Vertheilung des Zechsteins glauben einige Geologen an eine zeitliche Trennung des nördlichen Meeres von dem Thüringischen, oder es bestanden vor der Juraformation zwei grosse Buchten, eine nördlich des Harz, die andere südlich (Allg. Augsb. Zeitschr. 1850, Nr. 273, S. 4361). Ferner scheint dies schwerlich mit Kupferschiefer und Zechstein des Mansfeldischen vereinbar. In einigen Gegenden führten die Wässer Kupferlösungen in die See, welche besonders von der Zerlegung von Schwefelkupfer herrührten, und sich als verschiedene Erze in

den Zechsteinkalk absetzten. Dann trat eine stürmische Zeit ein, und wurde der bunte Sandstein vorzüglich durch die Zerstörung von Paläozoischem und Devonischem, sowie von Porphyren gebildet. Sehr wenige Überbleibsel der Flora und Fauna jener Zeit konnten sich in solchem trüben und tobenden Wasser erhalten.

Der bunte Sandstein setzte sich besonders im Becken des Nord-, Nordwest- und Südwest-Deutschlands ab, und darauf folgen überall die ruhigen Ufer für die Muschelkalkablagerung, welche in Ober-Schlesien auf chemisch-neptunische Weise dieselben Blei- und Zinkschätze als gewisse paläozoische Kalksteine Deutschlands und Englands erhielten, indem sie anderswo im Westlichen und in den Alpen Gyps- und Salzstöcke einschlossen. Nach Jahrhunderten wurde der Muschelkalk wieder durch die Schuttanhäufung einer bewegten See bedeckt. Die Verschiedenheit des obern Mergels, des Keupers mit seinen Sandsteinen aber zeigen, dass nach und nach die Strömungen sich gelegt haben, und der Schutt vom Paläozoischen sich in Schlamm verwandelt hatte, was endlich zu der sehr ruhigen Uferbildung des Lias ohne geologische Unterbrechung führt. Darauf thürmten sich verschiedene Juraschichten auf einander, unter welchen die unteren und oberen Theile vorzüglich in Nord- und Nordwest-Deutschland sich absetzten. Durch das Vorhandensein von Lias bei Gotha und Eisenach, sowie auch zu Eimbeck kommt man zu dem Schluss, dass damals ein Meerarm beide Gegenden verband, und dass wahrscheinlich die basaltische Eruption in Meissen u. s. w. die jetzige Terraintrennung hervorbrachte (N. Jahrb. f. Min. 1843, S. 331).

Der grösste Theil der Reihenfolge der Jurakalksteine Frankreichs und Englands bildete im südwestlichen Deutschland eine Kette, zu welcher wohl ein Korallenbau mächtig dazu beitrug (Merian, Ber. Verh. nat. Ges. Basel, 1843, Bd. 6, S. 58). Doch fehlen daselbst die Störungsmerkmale im fremden Jurameere, namentlich die Oxforder und Kimmeridger Thone. Wurde vielleicht diese Bildung gegen die oceanischen Strömungen durch die Rheinkette daselbst geschützt? H. W. Dames hat durch die Vergleichung der Faunen des braunen und weissen Jura des nordwestlichen und südwestlichen Deutschlands die

Identität für die erste Periode und das Gegentheil für die zweite Periode daraus abgeleitet, indem doch die Faunen der beiden Zeiträume in England mit derjenigen im südwestlichen Deutschland übereinstimmen (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1872, Bd 24, S. 615).

Auf der andern Seite schöpfen wir in den sogenannten Solenhofer Juraplatten mit so vielen Thierüberbleibseln die Gewissheit von einer ausserordentlich ruhigen See, so dass es vielleicht selbst möglich wäre, durch die Zahl der sie construirenden dünnen Lager diejenige der Jahre zu berechnen, welche für die Hervorbringung des Ganzen nöthig gewesen sind. Soemmering meinte wegen den Gavialsresten, dass in jener Zeit im Jura-Baiern grosse Flüsse und Seen gewesen sein müssten (Denkschr. Akad. Wiss. München, 1817, Bd. 5).

Endlich kam die Kreidezeit, welche im deutschen Kaiserreich durch ein oft weisses oder gelbliches Sandsteingebilde oder eine unruhige See anfing, und durch Verwitterung oft zu grotesken Felsenpartien Anlass gab (Teufelmauer, Blankenburg, Sächsische Schweiz, Adersbach). Die Tourtia oder die grüne Kreide kam vorzüglich in der westphälischen Bucht von Paderborn (Unna) zu Stande. Anderswo bildete sich ein etwas schmutziger Kreidemergel fast ohne Rudisten-Fragmente, wie um den ganzen nördlichen Harz, und hie und da weiter gegen Westen. Mit der wahren weissen Schreibkreide — wie in England — wurde nur Rügen beglückt. Die übrige einst in Norddeutschland, Jütland, Schleswig-Holstein sehr ausgedehnte Kreideformation wurde später zerstört und mit Alluvium überdeckt. Wo aber die Kreide noch in der Nähe der Erdoberfläche geblieben ist, wie bei Hamburg, im Holsteinischen und Mecklenburgischen, da bemerkte man viele fast unversehrte Feuersteine.

Merkwürdig ist in dieser Geogenie des deutschen Kaiserreichs, dass Böhmens Flötzformationen so verschieden sich gestalteten, was deutlich auf das Vorhandensein der jetzigen böhmischen Kessel sogleich nach der Bildung des rothen Sandsteines hinweist. Als die paläozoischen Gebirgsschichten in dem halbmondartigen von Süden gegen Norden sich vertiefenden Becken abgelagert wurden, war die böhmische Versen-

kung noch mit dem des südwestlichen Deutschlands durch den nördlichen Theil des Fichtelgebirges und das Baireuthische verbunden. Dieser Meerarm, sowie der mährische, wurden durch das Cambrische, Silurische und besonders Devonische verstopft, so dass als Ausgang für das böhmische Meer im Norden nur die grosse Niederung zurückblieb, wo heutzutage die Elbe fliesst (Werner, Bergmänn. J. 1792, Bd. 2, S. 388; Cotta, N. Jahrb. f. Min. 1836, S. 35; Hofer, Abh. k. böhm. Ges. Wiss. Prag, 1848, S. 357—368). Doch demungeachtet muss dieser letztere Canal, Jahrhunderte lang verstopft, gar nicht vorhanden, oder ausser dem Wasserniveau gewesen sein, denn sonst würden alle jene älteren oder mittleren Flötzschichten daselbst vorhanden sein.

Im Gegentheil wurde der Lias und selbst der Trias in Böhmen nicht bemerkt, nur ausnahmsweise die geneigten Juraschichten in einigen wenigen Localitäten auf beiden Seiten des jetzigen Elbethalausganges aus Böhmen (Hohenstein in Sachsen, Sternberg in Böhmen) entdeckt. Eine Gebirgshebung ermöglichte allein diese merkwürdige Umkiepung, woran Quadersandstein, Granit und Jura betheiligt waren. Nach dem Ausspruche der Geologen sind diese Formationsschichten nur durch Hebungen der Umgegend zum Vorschein gekommen, und sie geben uns keineswegs das Recht, solche Ablagerungen im ganzen böhmischen Kessel anzunehmen, sonst müsste man sie doch an vielen anderen Orten finden. Ob diese Merkwürdigkeit wohl zeigt, dass die Öffnung zwischen dem Erz- und Lausitzer-Gebirge schon vor der Jurazeit vorhanden war, und ob das Meer in Böhmen sich nicht weiter erstrecken konnte? Diese Frage wird umsomehr heiklich, als der Quadersandstein und das Kreidemeer den grössten Theil Böhmens, ausser dem südwestlichen, besonders aber dem östlichen, bedeckte, und durch eine lange Periode bis weit ins Mähren sich erstreckte, wie die Kreidegesteine bei Olomuczan unfern Blansko es beweisen. Die pittoreske sächsische Schweiz und der Engpass der Elbe sind weltbekannt; von da an zieht sich die Kreide nach Norden bis nach Meissen und ins nordöstliche Erzgebirge (Carus, Zwölf Briefe über Erleben, 1841, S. 168 bis 170).

In der Tertiärzeit waren abgesonderte Süsswasserbecken vorzüglich am Fusse des ganzen Erzgebirges und zwischen diesem und dem vulcanischen Mittelgebirge. Diese Formationen gaben Anlass zu vielen Braunkohlenbildungen, da die Pflanzenwelt sehr nahe stand, und die Ruhe des Wassers nur durch basaltische Eruptionen oder vulcanischen Aschenfall manchmal gestört wurde. Viele dieser Lignite haben durch die Zersetzung ihrer Schwefelkiese zu pseudo-vulcanischen Producten Anlass gegeben. Gegen das Ende des westlichen Karlsbad-Eger-Beckens ist das Product eines mikroskopischen neuesten Vulcans zu sehen, indem ältere mehr gegen Osten waren, und sowohl Phonolith- als Basaltströme, Stöcke und Gänge erzeugten.

Fritsch (Dr. Ant.) gab sechs geologische Bilder aus der Urzeit Böhmens, während der silurischen, Steinkohlen-, Dyas-, Kreide-, Braunkohlen- und Dilluvialzeit (Prag, 1874), und Reuss (A. Em.) zwei Karten über die Verbreitung der älteren Steinkohle, der Kreide und der Braunkohle in Böhmen (Kurze Übers. d. geogn. Verh. Böhmens, 1853); v. Hoff schilderte die Bildung des Karlsbader Thales (Geogn. Bem. üb. Karlsbad, 1825); auch Kapp (N. Jahrb. f. Min. 1840, S. 410), Germar (Topographie von Marienbad, 1847, S. 193) und Warnsdorff (N. Jahrb. f. Min. 1854, S. 219) diejenige der Marienbader Gegend; endlich Nowicki erklärte das Moldau- und Beraun-Thal älter als die Kreideformation (Lotos, 1854, Bd. 4, S. 79—83).

Das Tertiärgebiet in Deutschland ist sehr gross, aber wenn man dasjenige am Fusse der Alpen ausschliesst, bleibt nur dasjenige des Mittelrheins, das hessische und das sehr zerstörte oder zerstückelte und durch eine mächtige Alluvialdecke ersetzte in der grossen norddeutschen Ebene und seinen südlichen Buchten. Doch lässt sich aus den Überbleibseln des Trias, des Jura und der Kreide in den baltischen Ländern ersehen, dass das Tertiäre den Boden eines förmlichen Troges ausfüllte, welcher weit gegen Osten in Polen, Russland und Asien sich erstreckte. Davon wurden besonders als Ablagerungen in Lagunen oder selbst in Süsswasserbecken Braunkohlenlager mit Bernstein in der Provinz Preussen und Preuss.-Sachsen u. s. w., dann einiges Oligocän, mariner Grobkalk (Cassel, Lippe

u. s. w.) und Thone (Brandenburg u. s. w.) bekannt (Meierotto, Üb. d. Entstehung der baltischen Länder, 1790).

Die tertiären Rheinbecken scheiden sich in drei Abtheilungen, namentlich die von Basel nach Bingen mit Abzweigungen in Nassau, der Wetterau und Kurhessen, die von Coblenz und Neuwied und die unterste von Bonn an; in beiden letzteren fanden Basalt-, Tuff- und Bimsstein-Eruptionen statt. Die erstere Abtheilung war einst nur eine längliche Bucht des grossen tertiären Meeres am Fusse der Alpen in der Schweiz und Deutschland (D'Omalius, Descr. géol. de Pays-Bas, France u. s. w. 1828, S. 287) [1]. Viel altes Tertiär und Miocän wurde in diesem Becken abgelagert, das erstere besonders am linken Ufer des Rheins — Baier. Pfalz, Hessen — (Ludwig, Geogenie Hessens, Notizbl. Ver. f. Erdk. Darmst. 1854—55, S. 95, 105 u. 113; 1859—60, S, 2 u. 11, Karte), und Miocän vorzüglich in der Elsasser Bucht — Mühlhausen u. s. w. — (Bronn, N. Jahrb. f. Min. 1838, S. 167; Hughes (Q. J. geol. Soc. L. 1874, Bd. 30, S. 94). Nach und nach entsalzte sich dieses Meer (Sandberger, N. Jahrb. f. Min. 1858, S. 451) und es entstand jene Lagunen- oder Süsswasserbildung (Faujas St. Fond, Ann. d. Mus. 1806, Bd. 8 u. s. w.), wie bei Mainz und um den Main. Die Braunkohlen der Wetterau und von Vogelsberg bilden theilweise als Pliocän einen besonders interessanten Theil, dann wegen ihrer Thierüberbleibsel und Umwandlungsverhältnisse durch die Basalte [2]. Storch behauptet gegen Ludwig, dass diese Lignite keineswegs wie die älteren Steinkohlen, sondern durch Anschwemmungen gebildet wurden (N. Jahrb. f. Min. 1865, S. 450). Ludwig bewies den Zusammenhang des Rheins und Wetterauschen Tertiärs mit dem kurhessischen sowohl im untern als im obern Lande, wo Grobkalk vorkommt — Cassel — (Hanau, 1855, 8, mit Karte) [2].

---

[1] Sandberger, Ober-Rhein in den tertiären Diluvialzeiten (Tageb. 46. Vers. deutsch. Naturf. Wiesbaden, 1873, S. 1—72); Platz, Geologie des Rheinthals (Verh. naturw. Ver. in Carlsruhe, 1873, S. 61); Ramsay, Physik. Gesch. dieses Thales (Q. J. geol. Soc. L. 1874, Bd. 30, S. 81).

[2] Klipstein, N. Jahrb. f. Min. 1834, S. 632; Tamnau, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1858, Bd. 11, S. 16.

Das Mittelrhein-Becken wurde später durch eine mehrere 100 Fuss mächtige Löss-Ablagerung ganz überdeckt; Lyell bewies durch die Ausbreitung des Löss vom Mittelrhein bis zum untern, dass das Bingener Loch in der älteren Alluvialzeit entstand (Proc. geol. Soc. L. 1837, Bd. 2, S. 387).

Grosse Kalktuff- und Travertin-Ablagerungen mit Thierresten fanden besonders in einem grossen See in der Mitte Thüringens statt (Schmid [E. E.], Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1863, Bd. 19, S. 64). Auch Ähnliches kam in gewissen Becken des jurassischen Alb, wie zu Steinheim, Georgengmund u. s. w. vor. Auch Kalktuff findet man bei mehreren Mineralquellen und Säuerlingen, wie bei Pyrmont u. s. w. Löss begleitet die Ufer der meisten Flüsse Deutschlands und Polens.

Über die Meere Central-Europa's in der Alluvialzeit schrieb v. Benningsen-Förder (Das Niveau der drei Diluvialmeere des Nordens, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1859, Bd. 11, S. 141) und auch Pratt (Phil. Mag. 1866, 4. F. Bd. 31, S. 172 u. 512. Die alten Dunen dieser See in Schlesien besprach Wegener (Arbeit. schles. Ges. Bresl. 1825).

In der Diluvialzeit waren zwei Meere um Dresden; in dem einen wurde Sand und Gerölle und in dem andern Thone und erratische Blöcke abgesetzt, indem zu gleicher Zeit Süsswasserseen die preussische Mark bedeckten (Jentzsch, N. Jahrb. f. Min. 1872, S. 475).

Wie anderswo, bemerkt man mehr oder minder deutlich die Merkmale der verschiedenen Ufer des Meeres, worin die Formationen sich bildeten. Es sind felsige Massen, manchmal mit Lithodomen-Spuren. So z. B. im Muschelkalk des nördlichen Thüringen; eine Strömung muss ehemals zwischem dem Harz, Hainleiten und dem Kiffhäuser geflossen sein (Augsb. Ztg. 1850, Beil. Nr. 266, S. 4250) u. s. w. Über die Veränderungen der Nordseeküste seit der Eiszeit, Dr. Prestel (1870); Alte Seen auf dem Lauf der Elbe gegen Meissen in der Diluvialzeit (Gut-

[1] Ludwig, Geogenie der Wetterau (50jährige Jubelfeier d. Wetterauer Ges. 1858, 11. Aug. 3 Tafeln); dito Salzhausen (Jahrb. d. k. geol. Reichsanst. 1859, Bd. 10, S. 178); Tasche, (Wetterau u. Vogelsberg, dito S. 532).

bier, N. Jahrb. f. Min. 1866, S. 373); Boué, Elbelaufveränderung (J. d. Phys. 1819); Bischof (G.), Vertiefung des Elbelaufes (N. Jahrb. f. Min. 1852, S. 588); Hubbe, Erläuterung z. hist.-topogr. Ausbildung d. Elbestr. u. d. Marschinsel (Hamburg, 1868); Gutbier, Die Bildung des Elbethals in der Alluvialzeit (Sitzungsb. Isis, 1864, S. 42, Karte); Uellner, Gegen die Vermuthung, die Wässer hätten einmal eine Bucht bei Lehe gebildet (Spiliker's Vaterl. Arch. 1834, S. 284); Guthe (H.) Ehemalige Mündung der Oder in die Elbe durch die Spree und Havel bei Wittenberg; die Elbe floss von Magdeburg aus im Bette der Weser, und die Ems mündete bei Emden (Die Lande Braunschweig und Hannover (1866, Ausl. 1867, S. 213); Ehrenberg, Die Havel bildete einst einen grossen See zwischen Goetz u. s. w. und Brandenburg und Plau; von diesen erübrigen nur kleine Seen (Monatsb. Ges. d. Erdk. Berl. 1848–49, Bd. 6, S. 121); Schill, Ausleerung der Wertach im Schwarzwald in die Donau, anstatt wie jetzt in den Rhein, während der Diluvialzeit (N. Jahrb. f. Min. 1833, S. 805; 1836, S. 667, 2 Fig.).

Die vulcanischen Eruptionen Deutschlands in der Tertiär- und Alluvialzeit erstreckten sich vom Hannoveranischen und dem Niederrhein von einer Seite bis an den Bodensee, und von der andern Seite über das Erzgebirge nach Böhmen. Auf der ersten Doppellinie finden wir die bedeutende niederrheinische Gruppe, welche fast alle Glieder vom Trachyt (Siebenbergen) bis zu den Basalten und erloschenen Vulcanen (Eifel, Laach) besitzt, dann im Rheinthal den Vulcan des Kaiserstuhl; auf der mehr östlichen Linie grossentheils nur Basalteruptionen und sehr wenig Phonolite (Hegau) und Trachyte (Rhön). Das ausgedehnteste Gebirge dieser Art ist das Vogelsgebirge. Dann neben diesen Basaltströmen kommen eine Menge Basaltgänge oder nagelförmige Stöcke (keine Schlundausfüllungen) im ganzen westlichen Deutschland zwischen dem Thüringerwald und Mittelrheingebirge, sowie Basalttuffbildung, wie im Riess in Baiern und in der Alb Württembergs vor. Zweifelhaft bleibt es, ob man zu diesem Eruptiven auch diejenigen Localitäten in dem Jura der Nordalpen (Algau u. s. w.) zählen soll, — wir möchten sie eher in die Zeit der Kreideserpentine classificiren. (Siehe Appendix VI.)

Die Alpenkette war einst eine Reihe von grossen Inseln (Akad. Sitzungsb. 1874, Bd. 69, S. 258 u. s. w.). Heer stellt sich die Schweizer Alpen in zwei Inseln getheilt vor, namentlich die Penninischen und die mehr nördlichen (Helvet. Naturf. Vers. zu Luzern, 1862), aber selbst die mehr östlichen zerfallen in mehrere Inseln. In jetziger Zeit aber theilen sich die Alpen naturgemäss in zwei Theile, nämlich die französisch-piemontesischen, theilweise schweizerischen (siehe Appendix IV) und die deutschen.

In der französisch-piemontesischen liegen die krystallinischen Schiefer eher auf der Südseite, die Steinkohlenformation ist mächtig, sowie die Jura-, Kreide- und Eocängebilde. Das Paläozoische sowie der Trias ist daselbst bedeutend metamorphosirt. In Gevaudan und Savoyen erscheinen in der Mitte dieses, die Protogine- und besonders die der Montblanc-Kette und in der Schweiz am St. Gotthard Krystallinisches und Granitisches. In den deutschen Alpen treten die krystallinischen Schiefer in der Mitte, immer umgeben von einer Masse von eigentlichen Schiefern, welche — theilweise wenigstens — als Repräsentanten des Paläozoischen gelten sollen, auf. Letzteres, durch Petrefacten bestimmt, wurde bis jetzt höchst selten gefunden, namentlich im Norden von Ober-Steiermark, zu Dienstein in Salzburg, südlich in Kärnten (Osternigg, Gailthal) und im südöstlichen Tirol. Das Devonische ist besonders deutlich in Kärnten und Steiermark. Auf diesen in einer gewissen Anzahl von Gruppen getrennten Schiefermassen folgt hie und da die Steinkohlenformation (Stanger-Alpe u. s. w.), der Trias mit seinen Blei-, Zink- und Quecksilberlagerstätten, der Lias, die Jura-Abtheilungen, die Kreide mit der Gosauformation und die Rudisten- und Caprotinenbänke und das Eocän[1]. Von der französischen Schweiz an zieht sich längs den Alpen ein bedeutendes Sandsteingebiet, welches zum kleinsten Theil zum obern Jura oder Neocomien zu gehören scheint, indem das Übrige dieser Massen zum Kreide- und Eocän-Flysch zu rechnen sind.

[1] Siehe für die Details das von Herrn v. Hauer vortreffliche Bild der österreichischen Geognosie. Die Geologie u. s. w. 1874.

In den Nordalpen gibt es nur wenige Punkte, wo Eruption zu sehen ist (Allgau), aber in den Südalpen besteht im südlichen Tirol eine sehr grosse Ausdehnung von plutonischen Gebilden, welche aus Quarzporphyren, Augitporphyren und aus ihren Tuffen bestehen (Richthofen, Geogn. Beschr. Süd-Tirols, 1860). Selbst kommen auch Granite und Protogine (Adamello) vor, und bedeutende sedimentäre Gebirgsarten, sowohl Sandstein als Kalkstein, werden metamorphosirt (Predazzo). Die Monzon-Berge sind besonders reich an durch Metamorphose erzeugten Mineralien. Diese Porphyrgebilde erstrecken sich bis nach Kärnten (zu Tarvis u. s. w.), und in Tirol kommen noch dazu Sienite und serpentinartige Gebilde.

Die grossen Thäler an beiden Füssen der Alpen sind mit Tertiären ausgefüllt, aber in einer Weise, welche auf eine Trennung dieser Becken deutet. Die Alpen-Inseln waren bis zur Zeit der obern Kreide von Meerwasser möglicherweise ganz umflossen, aber seit jener Zeit lag schon zwischen dem Po-Becken und demjenigen von der Schweiz bis nach Ungarn fast überall ein unübersteiglicher Damm, daher stammen die mineralogischen und geognostischen Verschiedenheiten auf beiden Seiten der Alpen in den tertiären Formationen Doch Gümbel behauptet durch paläontologische Überbleibsel, dass in der Eocänzeit noch ein Meerarm vom Veronesischen nach dem untern Inn-Thal bis Hering sich erstreckte (siehe Murchison, Edinb. N. phil. J. 1851, Bd. 31, S. 31—39, und Gras, Alte Strömungen in den Alpen. L'Institut, 1846, S. 83).

Von Savoyen bis nach Ungarn zieht sich eine ungeheure lange Mulde (Boué, J. d. Geologie, 1831, Bd. 3, S. 116—143). welche ihre erste Richtung gegen N. und NO., in Schwaben in diejenige von W. nach O. umändert und daselbst parallel mit den Alpen läuft. Das Eocän wurde von der Schweiz bis ins Salzburgische mit den Flötzalpen gehoben (Morlot, Mitth. Fr. naturwiss. W. 1850. Bd. 7, S. 24). Der Theil dieses Beckens, welcher die Genfer Bucht ausmacht, wurde nun gänzlich durch das Juraspalten-Thal oder Canon de l'Ecluse in der Quarternärzeit entleert (Tardy, Bull. soc. géol. Fr. 1873, N. F. Bd. 29, S. 564). (Siehe Appendix IV.)

Später wurden aus den Alpen und dem Böhmerwald Reste von Wäldern hergeschwemmt, welche bedeutende Lignitlagerstätten bildeten und von Miocänmasse überdeckt wurden. Im Wiener Becken kamen dann nur der Tegel, das sarmatische Gebilde und die Leithagebirge-Formation sammt Alluvium und Löss zu Stande [1]. Das heisst, die Meeresfluthen brachten eine grosse Masse von Schlamm mit sich, die Süsswasser einiger Flüsse mischten sich mit dem Salzwasser; es entstanden gröbere Ablagerungen von Schutt und Schlamm, und hie und da bildeten sich Grobkalke, welche scheinbar theilweise nur Überbleibsel von kalkigen grossen Algen-Arten und Korallenriffen waren.

In der Diluvialzeit war noch ein grosses oder mehrere grosse Süsswässer am Fusse der Alpen von der Schweiz bis nach Ungarn vorhanden (Sharpe u. De la Harpe, Bull. soc. Vars. Sc. nat. 1856). (Siehe Appendix IV. u. VII.)

Ungarn sammt Banat, Syrmien, Slavonien und Kroatien wird nach Westen durch die krystallinischen Schiefer der Bacher- u. s. w. und Rosaliengebirge, des Leithagebirges und die Kleinen Karpathen begrenzt. Letztere zerfallen in einen alten südlichen Theil von theilweise paläozoischen Schiefern und Granit und in Karpathensandsteine sammt eingelagerten Kalkflötzen. Diese letzteren Felsarten lassen sich durch Petrefacten, als: Theile von Jura, Neocom, Kreide und Eocän classificiren. Einiges nummulites Eocän besteht im Wagthal, N. und S. der Tatra u. s. w.

Die Kleinen Karpathen hängen mit dem Eulengebirge durch das Gesenke, d. h. durch eine paläozoische Formation zusammen. In Österr.-Schlesien kommt der Lias (Teschen) vor, und Jurakalke erstrecken sich örterweise von da bis südlich von Nikolsburg. Östlich von Brünn ist ein Kohlenkalkgebilde, dann bei Rossitz, Ostrau u. s. w. eine alte Steinkohlenformation. Einige sogenannte Teschenit-Felsenarten haben sich aus dem Flötz oder tertiären Terrain erhoben und einige Metamorphosen erzeugt. Alle diese Gebilde haben sich an den Seiten des brei-

[1] Streffleur, Das Meer Niederösterreichs. Akad. Sitzungsb. 1852, Bd. 8, S. 132.

ten Meerarmes zwischen dem Tatra- und Eulengebirge gebildet, welche das Meer am Fusse der Alpen mit dem polnischen verband.

Die Nord-Karpathen umgeben das Granitische des Tatragebirges, sowie weiter östlich älteres Cambrisches und selbst jüngere krystallinische Schiefer mit einigen Serpentinen, wahrscheinlich vom selben jüngeren Alter, als die im Rosaliengebirge, in Steiermark oder im Monte Rosa und seiner Umgebung. Die Zusammensetzung der Nord-Karpathen entspricht gänzlich der Natur der westlichen Karpathen, und der Jura oder das Neocom ragen als Klippenkalk daraus hie und da empor. Solche Massen von Sandstein zwingen uns zur Annahme von grossen Wasserströmungen, welche Paläozoisches zerstörten, um es anderswo als Felsentrümmer abzusetzen. Die Karpathen erheben sich aber gerade in der Mitte von zwei damals vorhandenen Fluthströmungen, namentlich die von S. nach N. vom Schwarzen zum Eismeer, und von W. nach O. längs den Nord-Alpen. Zwischen diesem Gebirge und der südlicher gelegenen Ebene ist die Gegend mit krystallinischen Schiefern und mit einigem Jurakalkstein bedeckt, und um Schemnitz besteht eine Gold u. s. w. enthaltende alte und neue Trachytformation, deren Perlsteine und Bimssteine für Vulcane sehr charakteristisch erscheinen. Die Trachyte bilden in Nord-Ungarn die sieben genügsam bekannten Gruppen (Schemnitz, Wisegrad, Matra, Tokaj, Szobránz, Munkács und Nagybánya), welche die goldführenden feldspathischen Gesteine in den ersten und letzten Gruppen umhüllen, und sich besonders hie und da als sehr junge miocäne Gebilde beurkunden. Die Alunite von Munkács und die opalführenden Trachyttuffe von Tokaj sind bekannt. Bei Kalinka besteht selbst noch der Rest einer ehemaligen Solfatara. Die vulcanischen Phänomene haben nur nach Ausleerung des ungarischen Beckens aufgehört. Richthofen unterschied drei Perioden für die Bildung des feldspathischen *Saxum metalliferum* und der Trachyte Ungarns und Siebenbürgens. Wir halten die ersteren als zur Kreide- und die anderen zu den verschiedenen tertiären Zeiten gehörig.

In der Kette, welche das ungarische Becken halbirt, und aus etwas Trias, Jura, Neocom, Kreide, Eocän und Miocän besteht, haben sich nördlich einige Trachyte und in der

Mitte (Plattensee) einige Basalte Luft gemacht, und sind auch diese letzteren bis unter dem Rosaliengebirge bei Güns erschienen (Stache, Geogenie des Bakonyerwaldes, Österr. Rev. 1867, S. 127—139).

Etwas seitwärts in südöstlicher Richtung kommen sowohl bei Fünfkirchen als im Banat bei Steyerdorf Steinkohlenlager der Liasperiode vor, welche in beiden Localitäten auf einen ziemlich bedeutenden Pflanzenwuchs in ihrer Nähe hindeuten. In Fünfkirchen wurden jene Lager durch Eruption etwas gestört.

In Slavonien und Syrmien tauchen in zwei kleinen Gebirgen einige jüngere krystallinische Schiefer mit Serpentinen (zu Peterwardein), sowie einige Trias aus einer Hülle von Tertiärem und Löss heraus, während in den beiden Kroatien noch Paläozoisches vorkommt. Unter dem Tertiär ist das Miocän vorherrschend. Morlot sprach über die Bildung bei Radoboj in Kroatien, wo Schwefel mit Fischen-, Insecten- und Pflanzenresten vorkommt (Ber. Mitth. Fr. d. Naturw. Wien, 1850, Bd. 6, S. 157) u. s. w.

Das grosse mondartige Tertiärbecken Ungarns besteht aus zwei Theilen, die Raaber Ebene und die Pest-Grosswardeiner, und umfasst eine Menge Buchten, unter welchen die grössten diejenigen der Mur, der Drau, der Sau, der Unna, der Bosna, der Drina, der Kolubara, der serbischen Morava, der Temes, der Maros, der Körös, der Szamos, der Theiss, der Hernat, der Neitra, der Waag und Leitha sind. Zu jener langen Tertiärzeit war dieses Meer in Verbindung mit dem wallachischen tertiären Meer vermittelst des serbischen Morava-, Nischava- und Czerna-Ricka-Thales, indem es durch die Toplitza und bulgarische Morava weit ins alte Serbien im W. von Vranja und selbst ins Ipek-Becken sich erstreckte. Die Gebilde sind da dieselben wie im Wiener Becken, nur mehr Molasse kommt an der Stelle unserer Tegel vor. Der Löss ist sehr ausgedehnt und einige locale sehr junge Travertin- oder Kalktuffe kommen vor (östl. Tertiärbecken). Örtlich wurden auch Anomalien bekannt, so z. B. in den oberen Tertiären Süsswasserbildungen, wie in Kroatien und Dalmatien.

Dieser ungeheure See hat sich durch die Öffnung des Donaucanals zwischen Moldova und dem Eisernen Thor bei Orsova in

der jüngeren Alluvialzeit entleert (Hacquet, Born's Abh. a. Privatges. in Böhmen, 1776, Bd. 2, S. 236; — auch meine Abh. Akad. Sitzungsb. 1850, Bd. 4, S. 382—397, Taf. u. s. w.; Hörnes [Dr. Moritz], Verh. zool.-bot. Ver. Wien, 1852, Bd. 1, S. 35).

Siebenbürgen wird fast durch krystallinische Schiefer umrahmt; nämlich die ungarisch-banatisch-siebenbürgische Kette im Westen, die bukowinisch-moldauische im Osten und die Fogaraser und wallachische im Süden. Dazu kommt im Osten einiges Jurassische, während das übrige Land eine grosse Vertiefung darstellt, welche mit tertiären Ablagerungen ausgefüllt erschien. Diese sind meistens Miocän mit grossen Salzlagern und Stöcken, in denen das Eocän-Nummulitische wenigstens südlich (aber nicht westlich) mit den Gebirgsschichten gehoben wurde. Dieses Tertiärland, ein Anhängsel des ungarischen Beckens, wurde später in drei Flussbecken getheilt, namentlich in das Aluta-Becken südlich, das Maros-Becken in der Mitte und das Szamos-Becken im Norden. Was die Eruptiven anbelangt, so erschienen am Ende der Kreidezeit erzführende Porphyre, besonders östlich bei Nagybánya, Körösbánya, sowie im Banat (Szászka und Moldava), und dann südlich bei Nagyág und Vöröspatak. In der letztern Localität sind aber besonders Feldspathporphyre, und im Banat bilden Sienitporphyre breite Gänge in metamorphosirtem Kalkstein mit Granat u. s. w. Jüngere Trachyte bildeten in der tertiären Miocänzeit die Hargitta-Kette; am südlichen Ende derselben dampft noch jetzt die Solfatara Büdöshegy und schwefelt der alte Trachyt-Explosionskrater von St. Anna im Széklerland neben Bimssteinlager.

Nördlich der Karpathen, in Galizien, Podolien, Bukowina und Moldau, stosst man in den tieferen Flussbetten des Dniester u. s. w. auf Paläozoisches, welches einst mit dem von Ungarn in Verbindung stand. Darauf breitet sich eine ausgedehnte Kreidebildung, indem Jurakalk nur im Mittel- und Krakauer Galizien und in Russisch-Polen gebildet wurde. Wie im östlichen Bulgarien u. s. w. besteht in jenen Kreideländern die Plateauform vereinigt mit kleinen, manchmal tiefen Thälern, deren Seiten äusserst steile Felsabhänge bilden. Das Tertiäre besteht wieder wie anderswo aus Eocän mit sehr vielen Flysch,

besonders in den östlichen Karpathen und am galizischen Fusse derselben, sowie nördlich der Tatra. Das ausgebreitete Miocän mit Salzlagerstellen umgürtet die Karpathen von Krakau bis in die Wallachei.

Im russischen Europa ist der Anfang des grossartigen Typus der Formation, welche scheinbar fast durch ganz Asien sich erstreckt, und in Amerika und selbst in Afrika die herrschende Form zu sein scheint. In unserem Europa und besonders im Centraltheile dieses Continents bedecken die einzelnen Formationen ausser den Alpen keine sehr grossen Erdtheile, was das Gegentheil ausser Europa ist. Die Urbildung Europa's als eine zahlreiche Inselgruppe kann man wohl als die Ursache dieser Differenz ansehen, indem anderswo — meistens wenigstens — die Inseln grösser waren (Trautschold, Urmeer Russlands, Zeitschr. d. geol. Ges. 1863, Bd. 15, S. 411; auch Murchison. Vide infra).

Neben dem Silurischen der baltischen Länder erstreckt sich das Devonische und der Kohlenkalk vom Eismeer bis ins südliche Russland. An den Ufern des Don und Donetz besteht eine reiche Steinkohlenformation, deren Pflanzen wohl auf dem einst höhern Granitplateau Podoliens und des südwestlichen Russlands wuchsen (Auerbach u. Trautschold, N. Mem. Soc. natural. Moscou, 1859, Bd. 12, S. 1—58). Dann kam im Innern Russlands das Permische und der Trias mit einigen Juraschichten, und die Kreide stellt sich südlich an der Wolga ein, um sich dann zum Ural zu erstrecken, wo dann die ebenerwähnte Folge der Formationen in verkehrter Reihe auftritt und den krystallinischen Schiefer der Centralkette zur Stütze hat. In Podolien und im südwestlichen Russland liegt eine grosse Granitinsel, welche, wie schon theilweise angedeutet, weiter gegen Westen und Süden vom Paläozoischen, Jura, Kreide und Tertiär (Süd-Polen, Bessarabien) gefolgt wird. In den Südsteppen Russlands ist vieles Tertiäre (Cotteau, Bull. soc. géol. Fr. 1867, Bd. 24, S. 561).

Man erkennt in Russland mehrere Meere in geologischen Zeiten, deren Umrisse noch nicht ganz festgestellt werden konnten. Ausser dem Urmeere Russlands (Trautschold, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1863, Bd. 15) hat Jasikov von dem gros-

sen Meere gesprochen, welches sich von der Wolga zu den Karpathen erstreckte, als Jura und Kreide in jenem Russland sich bildeten (Gornoi, J. 1832, Nr. 5). Auch Alex. Sapieha besprach in seiner „Géogenie pénultième de la Pologne" die Überfluthung Polens und Russlands durch die Vereinigung des Baltischen und Schwarzen Meeres in der erratischen Zeit (J. d. Phys. 1804, Bd. 58, S. 122). Abich erklärt die grosse Ausdehnung der sogenannten Schwarzen Erde (Tschernoi Zem) im centralen Russland als eine Süsswassermorastbildung in einer ungeheuren kraterförmigen Vertiefung (Bull. soc. géol. Fr. 1855, Bd. 12, S. 117). Murchison glaubt, dass das goldführende u. s. w. Alluvium nur eine alte Süsswasserbildung selbst im Ural sei, welche manchmal Knochen von urweltlichen Thieren enthält (Geology of Russia, 1854, Bd. 4, S. 492), und beschrieb weitläufig die meisten geologischen Veränderungen in ganz Russland (dito S. 565—590). Er deutete auch auf die alten verschwundenen Seen im Innern Russlands, auf die Verbindung des Urmeeres Russlands mit jenem Turkestans (J. geogr. Soc. L. 1853, Bd. 23, S. lxxxvjj; Edinb. N. phil. J. 1854, Bd. 56, S. 376). In Ermann's Archiv wird auch der alte Stand der Moskauer Umgebung beschrieben (1846, Bd. 5, S. 443); siehe auch Simon Pallas, Obs. sur la formation des montagnes, 1777; Eichwald, Alte Geographie des Kaspischen Meeres, des Kaukasus und des südlichen Russlands, 1837). Der Dnieper bildete ein ungeheures Delta gegen das Schwarze Meer, wenn man mit A. Malden Herodot's Beschreibung mit dem jetzigen Stand der Länder im Osten und Nordosten des Dniepers vergleicht (Paris, 1844).

In Nord-Afrika kennt man am Mittelländischen Meere einige krystallinische Schiefer-Küsten, wie in Tunis, in Algerien und Marokko; getrennt von diesen durch Tertiär- und Alluvialgebilde treten Jura- und Kreidegebilde mit mittelländischem Typus weiter im Innern dieser Länder auf. Die Steppenländer bilden daselbst Thonablagerungen, wie ungefähr die Keuper Mergel; sie sind theilweise die Plätze von ehemaligen Lagunen, welche nach und nach ausgetrocknet sind (Cotteau, Bull. soc. géol. Fr. 1867, Bd. 24, S. 561).

Der Grosse Atlas hat einen krystallinischen Schieferkern, umgeben von etwas Trias, Jura, Kreide und Tertiärem. Die

Sahara scheint meistens aus diesen zwei letzten Formationen zu bestehen. Basaltberge kommen bei Murzuk vor.

In Egypten haben manche Gelehrte das Alter der Deltas (Horner, Q. J. geol. Soc. 1850, Bd. 6, S. 384; Lond. phil. Trans. 1858, Bd. 148, S. 53—92), sowie des Nil-Thales bestimmt (London, 1864, Bd. 3, S. 720). Das grosse Alluvial-Delta des Nil lässt nur einige Eocänhügel wahrnehmen. Weiter südlich kennt man längs dem Rothen Meere krystallinischen Schiefer, und bei den Nil-Cataracten sind Granite und Sienite umgeben mit einer Sandsteinformation, welche der Kreide oder dem mittleren Flötzgebilde anzugehören scheint. Weiter südlich und in Darfour erheben sich aus Alluvial einzelne Berge oder kleine Hügelketten, welche nur krystallinische Felsarten, wie Granite u. s. w. und Schiefer darbieten.

In Abyssinien fanden die Engländer ausser Vulcanischem an der Küste des Rothen Meeres etwas Jura, viele Kreide, Tertiäres sammt Trachytbergen und Basaltplateau's. Südlich erhebt sich das vulcanische Gebirge des Kilmanschoro.

Im westlichen Afrika, südlich des Niger, gibt es ein krystallinisches Gebirge, welches durch Molasse gegen Südost bedeckt wird. Südlich des Niger-Deltas erheben sich die Trachyte der hohen Cameron-Berge. Spuren von Jura wurden daselbst unfern der Goldküste entdeckt. Es scheint, dass von diesem Niger-Delta bis zu den Quellen des Nil eine äquatorial-krystallinische Gebirgskette besteht, welche mit Paläozoischem vereinigt, noch weiter südlich grosse Ebenen mit Seen enthält. Man möchte daselbst Süsswassergebilde, sowie einiges Vulcanisches, wie Basalt u. s. w. vermuthen. An den Congo-Fällen gibt es Trappgesteine.

Die südliche Spitze Afrika's wird durch Silurisches, kohlenführendes Devonisches, sowie alten Flötz (wenn nicht paläozoischen) und Sandstein (die Karroo-Gegend) gebildet. Weiter nördlich kommen Trias, besonders bunter Sandstein, Jura und selbst Kreide (S. von Pietermaritzburg) vor. In der Republik Waal kennt man krystallinische Schiefer und Trapparten. Noch höher im Norden und Nordosten ist die diamanten- und goldreiche Gegend (Limpopo u. s. w.), wo diese Edelsteine in einem metamorphosirten Contactgestein neben Diorit lagern. Der

Schiefer ist in ein Hydrat verwandelt (Story, Masskelyne und Flight, New-Rush., Q. J. geol. Soc. L. 1874, S. 407, u. Pinchin, dito 1875, Bd. 31, S. 106).

Nach diesen sehr kurzen geologischen Andeutungen kann man jetzt nur entnehmen, dass neben der alten Insel im südlichen Abyssinien, dem Atlas und der Insel zwischen dem Niger und der Atlantik im Innern Afrika's ein grosser nicht gegliederter Continent in paläozoischer Zeit bestand, welcher durch ganz Afrika sich erstreckte und weit südlich ging. Wenn das paläozoische Meer scheinbar von den Nilquellen bis an die südliche Spitze Afrika's sich erstreckte, so diente sie nachher zur Küste der Flötzzeit, welche wenig Steinkohle absetzte, da Nachrichten über solche bis jetzt fehlen. Die anderen gewöhnlichen Glieder der Flötzzeit müssen besonders um das ganz südöstliche Afrika ehemals viel Platz eingenommen haben, denn in Madagaskar — wie schon gesagt —, kommen dieselben Flötzgebilde vor und lehnen sich an den krystallinischen Schiefer und das Paläozoische des innern gebirgigen Landes an. Etwas jüngeres Tertiäre ist noch daselbst. Das nördliche innere Afrika war unter dem Meerwasser bis zur Eocänzeit (Roudaire, Rev. d. deux mondes, 1874, Karte). Später fingen in der Alluvialzeit die Deltabildung und einige Vulcane im Rothen Meere nach der Bildung dieser Spalte zu brennen an.

In Asien müssen manche Continente sammt Inseln in der Urzeit gewesen sein, namentlich in Klein-Asien, in Persien, in Central-Asien (Pamir u. s. w.), in der Mongolei, in Sibirien, in Hindostan, Indien und Arabien. Von Europa war Asien schon in uralten Zeiten durch ein grosses Meer getrennt, während das Kaspische Aral-Balkaschische mit dem Eismeer östlich des Ural in Verbindung war (Angelot, Bull. soc. géol. Fr. 1843, N. F. Bd. 14, S. 377). Die Trennung von Afrika war aber eine spätere durch das Rothe Meer und die Bitter-Seen auf dem Isthmus von Suez.

In Asien verlängern sich die Alpenketten Europa's als Parallelketten, und behalten scheinbar die bei uns wohl bekannten Bestandtheile. Im südlichen Klein-Asien tritt diese Kette als Taurus auf und hat nördlich bis zum Meere (Samsun), bis zur trachytischen Küste Armeniens oder bis zu den paläozoi-

schen Küstenstreifen von Samsun bis Ismid ungeheuer grosse ausgedehnte Tertiär- und Alluvialländer, welche einst unter den Gewässern des Schwarzen Meeres standen. Daher stammen auch einige Salzseen; Xanthus aus Lydien wusste schon davon; Eratosthen und Strabo kannten es wegen den petrificirten Seemuscheln (Bianconi, De mare olim occup. planit. et colles Asiae minores, 1846—53). Die grossentheils salzigen Seen, welche in dieser Ebene liegen, haben ihren Umfang sehr verändert. So war der Stephane-See zu Strabo's Zeit 6mal grösser als jetzt, und überschwemmte das Land zwischen der Iris, der Ludik Gaal und Saunnitza (Tchihatschef, Géol. de l'Asie min. 1867, Bd. 1, S. 112—113). Sehr bedeutende Trachyteruptionen gab es in diesem Theile Asiens, denn sie erstreckten sich fast von Smyrna bis über Mossul in Mesopotamien. Mehrere Seebecken bekunden daselbst Einstürzungsproducte als Folgen dieser vulcanischen Phänomene (Wan, Urmia, Gotscher Seen u. s. w.). Die Configuration des alten Armeniens wurde sehr verändert; an dem Platze des jetzigen Laufes des Araxes bis Kur stand einst ein See (Mosarde Chorene, Ausland, 1841, S. 548, 551 u. 566). Die höchsten unter den Vulcanbergen sind der Ararat, der Alages und der letzthervorgebrachte, der Argeus (siehe Tchihatschef, Geol. Karte Klein-Asiens). Alle diese Vulcane brannten in der Tertiärzeit und einige selbst später.

Syrien und Palästina bestehen grösstentheils aus Jura- und Kreideschichten des Libanon und Antilibanon. Darauf liegen hie und da jüngeres Tertiär und auch Eocän. In Nord-Syrien trifft man krystallinischen Schiefer sammt Serpentin.

Das Todte Meer und der Tiberias-See sammt dem Jordan liegen in einer grossen Spaltenparallele mit dem Libanon, und einst müssen die Seen mit dem Rothen Meere in Verbindung gewesen sein, wie es die jetzt trockenen sogenannten Wadai beweisen, und möglich, dass daselbst auch locale Hebungen im Spiele gewesen sind (siehe Lartet, Ann. soc. géol. 1869, Bd. 1, S. 1 u. 149; Bull. soc. géol. Fr. 1873, 3. F. Bd. 1, S. 303).

Arabien stellt sich westlich als eine Reihe von krystallinischen Schiefer- und Granitbergen vor, um welche hie und da

ein älterer rother Sandstein sammt etwas Tertiärem und Alluvium anliegt. Das südliche Arabien ist meistens eine krystallinische Schiefergegend, und im innern Arabien könnte man, nach der Analogie der Zusammensetzung der Ketten des Euphrats, wenigstens Kreide, Eocän und Tertiär vermuthen. Ob auch etwas Jurassisches da sei, weiss man noch nicht. An der südöstlichen Spitze Arabiens ist eine alte vulcanreiche Gegend (Aden).

In Mesopotamien fliessen der Euphrat und Tiger durch ein Alluvial- und tertiäres Land, während die persisch-assyrische Kette meistens aus Trias, Kreide und Eocän besteht, welche Formationen an den krystallinischen Schiefer Ober-Persiens sich anlehnen und Asphalt enthalten.

Der Kaukasus zeigt dieselben Formationen, aber auch Jurakalk und Neocomien, besonders in Dagestan. Die Kreide hat daselbst ihre gewöhnlichen europäischen Abtheilungen, und der grauliche Kreidesandstein der Karpathen ist auch da zu Hause. Das Auffallende desselben sind die paar trachytischen hohen Berge in der Mitte oder neben der Kette selbst. Zwischen dem Kaukasus und der persischen Grenze gibt es im Thal des Poti Tertiär sammt vulcanischen Eruptionen. Das Tertiär findet man wieder mit Salz an dem obern Euphrat (Du Bois de Montpereux, Géogenie des Kaukasus und Armeniens; seine Reise 1839—43; und L'Institut, 1837, S. 252).

Persien wird, fast wie Böhmen, von krystallinischem Schiefer umgeben. Der Albrus besteht grossentheils aus paläozoischen Formationen. Der Ocean zu jener Urzeit setzte daselbst wie im Kaukasus Silurisches und Devonisches ab. Später kam der Trias, der Jura und selbst die Kreide gegen das Kaspische Meer an die Reihe. Das Tertiäre um dieses Gebirge enthält wie am obern Euphrat Salz und Schwefel. Im übrigen Persien ist im Südwestlichen neben Krystallinischem Jura und Kreide, und ähnliche Gebilde ziehen in der Mitte des Landes von Norden nach Süden. Blanford behauptet, dass die Centralpartie Persiens einst zu dem tertiären Meer gehörte, welches von der persischen Bucht aus die mesopotamische Ebene bedeckte, und von Persien aus mit dem Aralischen, Kaspischen und Schwarzen Meere in Verbindung stand. Später waren in Persien sechs

grosse salzige Seen, unter welchen mehrere vertrocknet sind, und pflanzenlose, mehr als das halbe Land umfassende Wüsteneien bilden (Q. J. Soc. L. 1873, Bd. 29, S. 499).

Neben den Continenten von Hinter-Indien und West-China bildete das jetzige Indien mit oder ohne Ceylon einst eine der grössten Inseln des Erdballs, und dieses in der tertiären sowohl als in den Flötz- und paläozoischen Perioden. Die Insel war von dem Himalaya durch die breiten Thäler des Ganges, des Setledje und Indus getrennt (Capit. Wilford, J. de Phys. 1807, Bd. 65, S. 116—118; Moll's Ephemer. 1807, Bd. 3, S. 355). Der Lauf des oberen Theiles des Ganges und des untern des Setledje kommt auf einem so gleichen Horizont zusammen, dass durch Alluvium des obern Ganges seine ehemaligen Zuflüsse — der Sareswati und Gagar — genöthigt waren, in den Setledje zu münden (Asiat. Soc. L. 1853, 7. Mai, Bibl. univ. Genève, 1853, 4. F. Bd. 24, S. 95). Auf dem obern Setledje bestanden ehemals mehrere Seen (Gerard, J. Asiat. Soc. of Bengal. 1844, Bd. 13, Th. 2, S. 242).

Der krystallinische Schiefer und das Paläozoische mit Graniten u. s. w. umgeben die ganze Küste des Hindostan, indem zwischen ihr und dem Meere nur ein Streifen Pliocän oder Pleistocän herrscht. Im Innern dehnen sich die ersteren Formationen von Norden oder Tschurnbul bis über Hyderabad und den Kischna. Das Innere des Deccan- und Maratten-Landes ist mit Trappgesteinen überdeckt, welche, als einer jungen Periode angehörend, mit einer ausgedehnten Süsswasserbildung in Verbindung stehen, und dem sogenannten Kunkur, eine Art von concretionärer Travertin, angehört (Clark, Q. J. geol. Soc. L. 1847, Bd. 3, S. 222—224; Dr. Buist u. Gibson, Brit. Assoc. 1851).

Von dem obern Thale der Nerbudda bis zum Meere und bis zur Dumadah gibt es Trias und alte Steinkohlen, sowie auch Lias und etwas Jura mit einigen Steinkohlen. In dem Regierungsdistricte von Madras und um Pondichery kennt man Kreide und Tertiär. In der Bucht von Cambay bildete sich Flötzkalkstein und in Cutsch oder besser zwischen der Cutscher Gegend und dem Sind, ist das vulcanische Land des Rum mit erloschenen Vulcanen.

Zwischen Himalaya und den Bergen südlich des Ganges wurde das grosse Thal durch die drei Stufen des Tertiären und Alluvium theilweise ausgefüllt, indem das durch Molasse überlagerte Eocän besonders am Fusse der ersten Kette sich ablagerte. Längs dem nördlichen Fusse des Himalaya findet man die Spuren des ehemaligen Meeresufers von der Jura- bis zur Tertiärzeit (Strachey, J. roy. geogr. Soc. L. 1851, Bd. 21, S. 68). Über die Veränderungen im Laufe der indischen grossen Flüsse, besonders aber des Ganges und Indus, ist schon Manches veröffentlicht worden (Logan, Geol. Mag. 1871, Bd. 8, S. 429 u. s. w.).

Das Pendschab- oder das Indus-Becken ist auch nur ein tertiäres Land, die ehemalige Verlängerung des nordindischen. Im Norden, bei Attok, steht eine untergeordnete Triaskette, an welche die Salzkette, wegen ihres Salzgehaltes so genannt, sich anlehnt, und südlich mit Eocän, Nummuliten und Überbleibsel vieler vierfüssiger Säugethiere bedeckt wird.

Das Kaschmir-Thal ist nur der tertiäre Boden eines ausgeflossenen Sees (Godwin-Austen, Q. J. geol. Soc. L. 1859, S. 221). Die Sultanitza-Kette zwischen den Penschab- und Beluschistan besteht aus krystallinischem Schiefer, aber auf der östlichen Seite zieht sich bis nach Kabul Flötzkalkstein (Jura?) herauf.

Die parallele Äquatorialketten des Himalaya's und Karakorum, sowie der Kuenlun und die Plateaus des Pámir sammt Afghanistan zeigen dieselben Formationen, wie unsere Alpen, und nicht nur Trias, Jura und Kreide, sondern auch Eocän mit Nummuliten erscheinen daselbst auch oft in grösster Höhe gehoben.

Bedeckt hie und da von Paläozoischem und etwas Süsswassergebilde und Alluvium bildet dort der krystallinische Schiefer mit etwas Granit den Hauptbestandtheil jener höchsten Plateaus unserer Erde, welche nördlich der eben erwähnten Centralketten und theilweise den Bolor und das sogenannte Pamir bildend, weit in Turkestan (bis Samarkand, Taschkend, dem See Issikul und Kaschghar) sich erstrecken, und in der mittlern Kirgisen-Steppe (in West-Sibirien) als Hügel aus dem Alluvium hervortreten. Die Muztagh- oder Thian-Shan-Kette scheint

aber grösstentheils trachytisch zu sein, während auf der andern Seite Krystallinisches mit Paläozoischem, soweit unsere Nachrichten reichen, die Hügel und Berge in und um die Erdfurche bilden, welche vom Balkasch-See durch das Ili-Thal und von Kaschgar gegen Osten über die Gobi-Wüste nach Nord-China zieht. Als Merkwürdigkeit hat Henderson eine Art von Salz- oder Luftvulcan in dem Karakash auf einer Reise nach Yarkand beobachtet (Q. J. geol. Soc, L. 1872, Bd. 28, S. 402).

In Thibet gab es einst sehr grosse Seen; jetzt findet man in den Thälern nur noch einige salzige Seen und auch einige mit Borsalzen geschwängert.

In Hinter-Indien herrscht das krystallinisch Schieferige und das Tertiär, welches letztere mit Alluvium besonders die grossen Thäler ausfüllt; aber auch der Trias wurde da durch die Expedition im Mè-kong entdeckt. Durch diese Reise Anderson's (1871) wurde bei der Stadt Momien (Yunnan) ein abgeflossenes Becken mit Terrassen umgeben und theilweise mit einer Süsswasserbildung ausgefüllt gefunden.

Im indischen Archipel bemerkt man dieselbe Zusammensetzung nebst sehr vielem Vulcanischen und selbst feuerspeiende Berge. Trachyte sind auch in den grösseren Inseln vorhanden.

In Japan und Formosa ist auch viel Vulcanisches neben den älteren Schiefern.

In China bildet der krystallinische Schiefer sammt Granit ebensowohl einige Küstentheile und selten Inseln (Hongkong), als eigentliche Ketten im innern Lande, besonders gegen den Westen. Zwischen diesem Krystallinischen erhebt sich in mehreren untergeordneten Ketten das Paläozoische, sowohl Silurische als das Devonische mit merkwürdigen Metamorphosen neben den alten Eruptiven. Diese Formationen erstrecken sich weit im Central- Asien und Sibirien, und hie und da (in 18 Provinzen) kommen Steinkohlengebilde von verschiedenem Alter zum Vorschein (Richthofen, Brit. Assoc. L. 1873). Es ist das Grab eines uralten Pflanzenwuchses, welcher einst den Schmuck eines sehr grossen Continents ausmachte, welcher aus Urschiefer bestand und viel Platz nicht nur in China, sondern auch in Cochinchina, Siam und Birman einnahm.

Über das Mesozoische wird uns Richthofen's Werk besseren Aufschluss geben, als wir jetzt besitzen. Jura und Kreide (Pumpelly) wurden daselbst als gefunden angeführt. Eocän mit Nummuliten kommt vor, und jüngeres Tertiäres und Alluviales füllt in grosser Ausdehnung manche Thäler und Ebenen, und Richthofen hat uns über den bedeutenden Platz unterrichtet, welchen der Löss in NW.-China einnimmt. In den grossen Alluvialebenen des niedrigen China haben die grossen Flüsse, und besonders der Gelbe und Blaue Fluss, ihren Hauptlauf oft geändert, was noch gegenwärtig geschieht. So entleerte sich der Hoangho einst viel weiter nördlich ins Meer von Petcheli u. s. w. Über diese Katastrophen und verursachenden Sündfluthen besitzen die Chinesen wichtige historische Berichte.

In Korea kommt neben dem krystallinischen Schiefer Jurassisches und in Sakalin Kreide sowie Steinkohlen vor.

Kamtschatka ist eine Halbinsel von krystallinischem Schiefer, Tertiären und jüngeren Vulcanischen mit noch einigen Vulcanen.

Das nördliche Sibirien besteht aus mehreren Gebirgen, meistens paläozoischer Natur sammt vielen krystallinischen Schiefern. Letztere sind vorzüglich in der Mitte und an der östlichen Seite. Längs der Lena bei Jakutsch, Shigensk, unfern des Ausflusses dieses Wassers und in den Neu-Sibirischen Inseln hat man Trias und vielleicht Jurassisches entdeckt. In den grossen Thälern ist neben vielem Alluvium hie und da Tertiäres. Durch dieses wird es wahrscheinlich, dass ein grosser Theil des nördlichen Sibiriens während der Flötzzeit über dem Meeresniveau etwas erhoben war, und nur in der älteren Alluvialzeit in letzteres versank, was die vielen Überbleibsel von Landthierknochen erklären würde. Später wäre das Land wieder erhoben worden.

Am Baikal-See kommt Silurisches, Steinkohlenkalk, krystallinischer Schiefer und Basalt vor.

Im südlichen Sibirien erheben sich zwischen der grossen Alluvialebene des Flusses kleine Gebirge von Paläozoischem und krystallinischem Schiefer. Letztere sind mehr in der Mitte

jenes Landes und auf der chinesischen Grenze der Gobi-Wüsteneien.

Im Altai kennt man schon lange her neben dem krystallinischen Schiefer und Silurischen grosse Porphyre und Granitgebilde mit Erzen (Gold, Kupfer u. s. w.). Die Beweise des Eruptiven und der häufigen Contactmetamorphosen sind daselbst in grossartigem Stile vorhanden (siehe Cotta, Altai 1871).

Um Nertschinsk sind wieder erzführende Porphyre und krystallinischer Schiefer.

In der Amur-Gegend ist viel krystallinischer Schiefer und Tertiäres.

In Central-Asien liegt die grösste Erdversenkung, mit zwei Meeren und vielen Seen, worin man nur Alluvial und Tertiär findet. Eine Ausnahme macht das kleine Plateau von Ust-Urt, welches aus Pliocän, Miocän, Eocän und Kreide besteht, und eine Insel in der Quaternärzeit bildete. Diese grosse Mulde scheint sich gegen Osten mit der Wüste Gobi zu vereinigen, indem die trachytische Kette des Thian-Shan sich daraus erhebt. In der Gobi gibt es kleine Hügel von krystallinischem Schiefer, aber der Grund scheint — theilweise wenigstens — eine Meeresbildung zu sein, in deren sandigem Grunde die Flüsse ihre Wässer verlieren. Auf der chinesischen Seite sah Richthofen viel Löss in der Mongolei, und dieses selbst in grossen absoluten Höhen (2—7000′ Höhe) (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1873, Bd. 25, S. 761).

In Australien bestehen die Küsten meistens aus krystallinischen Schiefer mit Paläozoischem (Silurischen, Devonischen), Steinkohlen und etwas Tertiär. Von Sidney bis nach Clarence ist der Kohlenkalk zu Hause. Im Innern der Länder wechseln beide erstgenannte Formationen und bilden die Blauen Berge.

In Victoria sind ausser dem Trias einige vulcanische Punkte, ausgelöschte Vulcane, Gold- und Kupferbergwerke (Babaarat, Nuggetti, Reef u. s. w.) (Mac Coy, Ann. a. Mag. nat. Hist. 1862, 3. F. Bd. 9, S. 137). In Queensland fand man ausser dem älteren Gebilde Trias, Lias, Jura und selbst Kreide (Moore, Geol. Mag. 1869, Bd. 6, S. 571). In Adelaide ist ziemlich vieles Tertiär.

Der westliche und nordöstliche Theil besteht grösstentheils aus denselben Formationen mit etwas Trapp, als der östliche, am frühesten kolonisirte. In der Mitte Australiens hat man besonders nur Sandstein, Sandwüsteneien mit Salzseen gefunden, welche wohl theilweise auf Tertiäres und Alluviales hinweisen, obwohl darunter noch Flötz oder paläozoischer Sandstein sein könnte. Diese Gebilde füllen die Lücke oder den Meeresarm zwischen den ehemaligen zwei oder drei Inseln Australiens (das alte Land Hochstetter's nach Petermann, Geogr. Mitth. 1859, S. 207), welche nach der paläozoischen Zeit und möglich selbst während eines Theiles der Flötzzeit noch vorhanden war (Leichardt, Zeitschr. f. Erdk. 1856, Bd. 6, S. 367, und Jukes, Q. J. geol. Soc. L. 1848, Bd. 4, S. 142).

In Tasmanien wurden krystallinischer Schiefer, Silurisches, Devonisches, Kohlenführendes, Trias, Jura, Kreide, Braunkohle führendes Tertiär sammt einigen Basalten gefunden.

Neu-Seeland besteht aus krystallinischem Schiefer, Paläozoischem, Trias, Jura, Kreide (Prov. Nelson u. s. w.) und den tertiären Abtheilungen von Eocän, Oligocän, Miocän und Pliocän (Hutton, Q. J. geol. Soc. L. 1873, Bd. 29, S. 372). Es gibt daselbst Oolite, Steinkohlen und Tertiärlignit (Auckland u. s. w.). Erloschene und thätige Vulcane (Mt. Egmont (nördl. Insel), Geyser u. s. w.), Alluvialgold ist vorhanden (siehe Hochstetter, Neu-Zeland, 1863).

In Neu-Caledonien fand man alle die Formationen von Neuseeland, namentlich das Silurische, Devonische, den Trias, den Lias, Jura und die Kreide sammt dem Tertiär (Deslongchamps), sowie Alluvialgold. Das Urland dieser Insel muss doch ziemlich gross gewesen sein, da daselbst Steinkohlen der älteren Zeit, sowie der Lias vorhanden zu sein scheinen.

Über die Geogenie und Paläographie der arctischen Polarländer fängt man erst jetzt an zu einigen richtigen Erkenntnissen zu gelangen (Streffleur in Haidinger's Naturw. Abhandl. 1845, Bd. 1). Selbst über Island war nur Einiges von dem Vulcanischen durch die Reisen Henderson's (Island, 1814 und 1815), Sartorius (Skizze von Island, 1847, S. 135—143), Bunsen's und Vogt's (Voy. dans le Nord) bekannt. Jetzt weiss

man nicht nur, dass das Krystallinische, Schiefrige und Paläozoische das ganze nördliche amerikanische Archipel ausmacht, sondern das ausserdem in Grönland Steinkohlen, Trias (Scott, Brit. Assoc. 1871), Kreide (Nordenskiold) und Miocän vorhanden sind. In welchem Masse diese neueren Gebilde einst theilweise die grossen arctischen Wasserbuchten und Meeresarme ausfüllten, hat man noch nicht ermittelt (Brown Trans. Edinb. geol. Soc. 1868, Bd. 1; und Bri Asst.oc. f. 1871).

In Spitzbergen erkannte man nebst den älteren Formationen und Steinkohlen (Toula, Ak. Sitzungsber. 1874, Bd. 70, Abth. I) Trias-, Jura- und Kreidegebilde, sowie Miocän (Nordenskiold's Expeditionen). Heer muthmasst selbst in letzterem Lande einen ehemaligen Süsswassersee (Die miocäne Flora Spitzbergens, 1869). In Island besteht Miocän und Pleistocän.

Merkwürdig bleibt es, dass in den arctischen bis jetzt bekannten Ländern und Inseln Vulcane, ausser auf Island und der Van Mayen-Insel, nicht vorkommen, während es in den antarctischen Ländern mehrere brennende Vulcane gibt. In Grönland und gewissen Nordpolarländern — wie in Franz-Josef-Land — zeigen aber die Basalte und Dolerite, dass ehemals Vulcane daselbst vorhanden waren.

In Nord-Amerika finden wir als altes Urland dieselben Formationen, wie in der arctischen Inselwelt (Wurtz [H], Ocean des Eozoon, Amer. J. of Mining, 1868, Bd. 6, S. 217). Nur Unwissende konnten Amerika später aus den Fluthen als die als alte Welt hervorragend sich einbilden (Smith-Barton, Fragments of Nat. Hist. of Pennsylvania, 1799, Bd. 1, S. 4; Humboldt in Berl. Monatsschr. 1827, Bd. 15, S. 190).

Das Eozoon-, Laurentian- oder krystallinische Schiefer- und ältere Granitgebiet des nordamerikanischen Festlandes bildete in der Urzeit gewiss wenigstens zwei grosse Inseln; eine ganz westliche von N. nach S. langgestreckte und eine östliche in Halbmondform, welche ebensowohl den Fundamentalkern der Rocky Mountains, als die nördlichen und nordöstlichen Theile Canada's und der Vereinigten Staaten ausmachte. Zwischen diesen jetzt besonders hohen Gebirgen und in der Mitte Nordamerika's setzte sich das Paläozoische in den Meeres-

buchten im Centrum sowie in Osten ab, während es im Westen einen Meeresarm zwischen Rocky Mountains und der californischen Küstenkette ausfüllte, und die Urplätze für die merkwürdige Reihe von Seen liess, welche längs des Laurentian-Schiefers laufen.

Aus dieser geographischen Vertheilung der Inselformen entnimmt man zwei wichtige Thatsachen; namentlich erstens erklärt sich, warum das Paläozoische einen so bedeutenden Platz in Nordamerika einnimmt und sich in solcher regelmässiger Weise absetzen konnte, sowie auch, dass es so viele Steinkohlenschätze enthält. Diese Gebilde fanden den gehörigen Raum und Schutz, und der benachbarte Continent war gross genug, um viel Pflanzenleben zu erlauben, welche in den Erdschichten begraben wurden. Auch musste es daselbst schon manche grosse Flüsse gegeben haben, welche viel Schutt in die Buchten abführten; daraus die Erklärung des Sedimentären und der Kalksteine im Paläozoischen (Roger's Steinkohlen- und Anthracitbildung des Apalachian; Trans. Amer. geol. a. nat. Meet. 1842; Boston u. Amer. J. of Sc. Bd. 43, S. 178). In dem westlichen engen Meere wurde Silurisches gegen Osten und Kohlenkalk gegen Westen abgelagert, und dazwischen bleibt nur Platz für Alluvium und Tertiäres, so dass dieser Theil Amerika's über dem Meer während der ganzen Flötzzeit blieb. In der östlichen Bucht lagerten sich ebenfalls separat das Silurische und der Kohlenkalk sammt Steinkohlen, und diese ganzen Reihen von Sandsteinen und Kalksteinen liegen regelmässig aufeinander, weil sie dazu Raum hatten, sehr oft einer ruhigen See sich erfreuten und keine späteren Störungen empfanden, kurz, es ist ein ähnlicher, noch auffallenderer Stratificationsfall als in Russland (Hall, Geogenie des Paläozoischen, Amer. Assoc. Montreal, 1857).

Südlicher als diese älteren Gebilde wurde die triasische Formation in einer ziemlich aufgeregten See abgesetzt, und dann folgte in ruhigen Zeiten der Jura und nach einer Zeit der Unruhe die Kreide. Diese Gebilde füllten den Raum zwischen den Schieferketten Ober- und Unter-Californiens und derjenigen von Washington bis Florida, und erstrecken sich durch ganz Mexiko. Ihr weiteres Vertheilungsdetail ist schwer zu geben

wegen der Zerstückelung aller dieser Formationen, zu dem sich noch manches Tertiäres und selbst Vulcanisches mischte.

In den californischen Küsten erlitten später die Kreide und andere Gebilde sehr grosse Veränderungen, welcher Metamorphismus besonders bei den vielen Metallgruben (Gold, Kupfer, Quecksilber u. s. w.) sehr merkwürdig ist. (Siehe Appendix XI).

In Mexiko ist neben den erwähnten Formationen auch Kohlenkalk vorhanden. Feldspathische Felsarten der Kreide und selbst aus alten Perioden sind da metallhaltig (Silber u. s. w.). Dieses Land wird durch eine Reihe von Vulcane von Osten nach Westen durchzogen, während in Nordamerika ihre Ausbreitung mehr Nord—Süd ist. Dieses Vulcanische besteht theilweise aus erloschenen, theilweise aus noch brennenden Vulcanen. Doch wenn Mexiko viele dergleichen, sowie warme und schwefelige Quellen aufzuweisen hat, so besitzt es doch nicht wie Californien eine Reihe von Geyser, welche über Neuseelands und Islands Berühmtheiten stehen.

In den Republiken Central-Amerika's kennt man ausser einigen krystallinischen Schieferbergen vieles altes und neues Plutonisches (Trachyte, Basalte), sowie auch besonders in Nicaragua brennende Vulcane sammt sehr jüngerem Tertiären.

Hilgard gab die Geschichte des mexicanischen Meerbusens heraus, dessen Boden er durch Miocän und Pliocän, theilweise überdeckter Kreide zutheilt, während die Meerengen von Florida und Yucatan durch Äquatorial-Meeresströmungen ausgehöhlt wurden (Amer, Assoc. f. 1871; Amer. J. of Sc. 1871, 3 F. Bd. 2, S. 391 mit Karte).

Mehrere Gelehrte befassten sich mit der Geogenie der Antillen, wie z. B. Lavallée (Bull. soc. geograph. P. 1846. 3 F. Bd. 6, S. 366), über Jamaika (De la Beche), über Cuba (Ramon de la Sagra) u. s. w., aber besonders über die vulcanischen Antillen schrieben manche, wie Moreau de Jonnes (1822), St. Claire Deville (Voyage, 1847) u. s. w. In den grossen Antillen wurden krystallinische Schiefer, Paläozoisches, Trias, Jura (Lea), Kreide, Eocän, jüngeres Tertiär, sowie einige plutonische Eruptionen bekannt.

Süd-Amerika bestand in der Urzeit wahrscheinlich aus wenigstens drei oder vier grossen Inseln, namentlich die brasilianische mit mehreren gegen Norden weit vorgeschobenen Vorgebirgen und einem bis zum Ausfluss des La Plata sich erstreckenden Theile, zu welchem wir aber die einzelnen uralten Berge in der Republik Buenos-Ayres u. s. w. auch zuzählen, die guyanische, die der Anden von Ecuador bis Patagonien, und die jetzt sehr zerstückelte äquatoriale, welche wir jetzt nur in den krystallinischen Schiefer- und massiven Felsarten erkennen, welche auf dem Panama-Isthmus, zwischen Bogota und Trujillo und auf mehreren Punkten der Küste von Granada und Columbien vorhanden sind. Die Anden-Insel muss auch viel Abbruch gegen das Südmeer gelitten haben, indem ihre einstige Verbindung mit derjenigen Brasiliens zweifelhaft bleibt, obgleich das älteste Gebilde bis zum Ptonamas reicht, und in Bolivia mehrere Berge von krystallinischem Schiefer in der Mitte des Paläozoischen sich herausheben. Doch gegen solche Verbindung spricht die Wahrnehmung eines förmlichen Meerarmes in ältester Zeit zwischen Brasilien und Bolivia. In dieser trogartigen Vertiefung konnte sich nicht nur älteres Paläozoische, sondern auch Kohlenkalkstein und Steinkohlen auf beiden Seiten ablagern, während jetzt das Alluvium des Marmora-Sara oder Rio Grande beide Territorien scheidet.

Das Paläozoische bildete sich besonders in der Mitte Südamerika's, im westlichen Brasilien (um dem S. Francisco und Parama) und Paraguay, in Bolivia von Pasco bis über Potosi, wahrscheinlich im östlichen Chili und Patagonien.

Der Kohlen- und Steinkohlenkalkstein ist bis jetzt nur in Bolivia von Pasco bis zum Rio Grande und in Brasilien am Guapore, an den Quellen des Ptonamas u. s. w. bestimmt beobachtet worden. Aber eine alte rothe Sandsteinformation nimmt einen ziemlich grossen Platz besonders in Guyana (am Parima u. s. w. mit Trapparten), sowie hie und da in Nord-Brasilien und längs der östlichen Anden, vorzüglich in Chili.

Die Trias- sammt wenigstens einem Theile der Jurabildung wurde bis jetzt nur in den Anden von Quito bis nach Patagonien erkannt, aber diese in der Alten Welt durch ihre mineralogischen als paläontologischen Merkmale so deutlich

gekennzeichneten Formationen werden scheinbar in Südamerika durch plutonische Eruptionen in ihrer ausgeprägten Bildung verhindert, und ganz besonders durch feurige chemische Metamorphose und Verwirrung ihrer gewöhnlichen Stratigraphie mehr oder weniger unkenntlich gemacht. Herr D'Orbigny behauptet wohl die Abwesenheit des unteren mittleren Jura in Südamerika, aber gibt doch die Bildung des Neocom daselbst zu, indem er meint, dass in der Juraperiode die damaligen Inseln Amerika's viel grösser wie das jetzige Continentalland waren, und nach der Triaszeit grosse Versenkungen stattfanden, welche die möglich vorhandenen Juraschichten jetzt unseren Augen entrückten (Bull. soc. géol. Fr. 1843, Bd. 14, S. 344). Diese Hypothese aber scheint nicht stichhaltig.

Kreidegebilde wurden in grossem Massstabe längs den ganzen östlichen Anden abgesetzt, namentlich als fortsetzende Kette von Cuco über Quito, auf beiden Seiten des Magdalena-Thales, um den Urkern nördlich von Bogota bis zur Insel Trinidad, dann hie und da in Chili, Patagonien und an der östlichen Küste des Meerarmes Magellan, sowie in der Feuerland-Insel (D' Orbigny, Geogenie Südamerika's C. R. Ac. Sc. 1842, Bd. 15, S. 772; 1843, Bd. 17, S. 402 und 414). Merkwürdigerweise wurde die Guyana-Insel nicht von solchem jüngeren Flötz umgeben, denn das Urgebirge oder der rothe Sandstein erhebt sich daselbst aus dem Tertiären oder selbst dem Alluvium. In Brasilien wäre dasselbe Verhältniss, wenn nicht eine grosse Kreidesandsteinbildung mit einigen Steinkohlen im nördlichen Brasilien einen grossen Platz einnähme, wie am Paranahyba u. s. w.

Das Tertiäre und Alluviale vervollständigen die geognostische Geographie Südamerika's besonders in Norden, zwischen Brasiliens Uraltland und dem Parana, dann um das Amazonen-Becken, wo es nur hie und da (Orton The Andes a. Amazon 1870, Géol. Mag. 1870, Bd. 7, S. 540; Hartt, Amer. J. of Sc. 1872, 3 F., Bd. 4, S. 53) deutlich erkannt wurde, indem es anderswo unter einem ungeheuren Alluvium versteckt liegt oder zerstört wurde. Die Bildung der Pampas wurde durch D' Orbigny und Darwin als ein jüngstes Tertiär beleuchtet (Q. J. géol. Soc. L. 1847, Bd. 3, S. lxvjjj, und Voy. dans

l'Amer. merid. 1842, Bd. 3). Das Tertiäre tritt auch mächtig besonders als Miocän in Chili und Patagonien auf, vorzüglich östlich der Anden und am Rande der Atlantik. Unter dem Alluvialgebilde bestehen längs dem Meere grosse sehr neue muschelreiche kalkige Bildungen, welche den ehemaligen höchsten Stand der Oceane anzeigen (Darwin, Chili und Peru, Naturw. Reisen, 1849, Bd. 2, S. 99 und 146). In Columbia schilderte v. Humboldt den grossen See, welcher einst das Thal und die Ebene von Bogota ausfüllte, und durch eine Felsenspaltung sich entleerte (Berl. Akad. 1838, 13. März). Salsen bei Turbaco.

Wenn Brasilien nur in seiner südlichen Ausdehnung Vulcanisches zeigt (Candelaria), so findet man es weiter südlich an den Quellen des Negro und in Patagonien auf dem S. Cruz, dann in dem ganzen Anden-Zug, wo es noch jetzt, besonders in Chili (Paris. Akad. 1862—1864) und Ecuador noch brennende Vulcane gibt. Trachytische Formationen scheinen da mehr als basaltische zu Hause zu sein.

Grosse Alluvialgebilde haben sich in Nordamerika nach der Tertiärzeit abgelagert, und dieses sowohl in der älteren Periode als in der neuen, namentlich durch die Schutt- und Blöckezuführung von N. und NO. her, welche die Amerikaner Drift nennen[1]. In Südamerika empfingen die grossen Thäler auch eine ungeheure Masse Schutt. In den Wüsteneien von Atacama war einst grösstentheils ein Seebecken, welches jetzt in gewissen Localitäten sehr viel Salzsäure-Potasch liefert.

In den Anden Südamerika's, in Peru und Nord-Chili gibt es viele trockene alte Betten von Flüssen oder Bächen in jenen Gegenden ohne Regen, wie es Alcide d'Orbigny (C. R. Ac. Sc. P. 1843, Bd. 17, S. 403) und Bibra (Ak. Sitzungsb. 1852, Bd. 8, S. 322 und 330, und Denkschr. Bd. 4) beschrieben. Dieses deutet auf climatische Veränderungen, welche viel grössere Gletscher als jetzt vielleicht einige Zeit erlaubten, oder es sind geologische, uns noch jetzt unbekannte Ereignisse daselbst erfolgt.

---

[1] Perry (J. B.), für N.-England (Proc. Bost. Soc. nat. Hist. 1872, Bd. 15, S. 48—148).

Durch Küstenhebungen oder Senkungen der Meeresniveaus sind auch bedeutende Länderstrecken besonders gegen das Südmeer trocken gelegt worden. So längs der ganzen Küste Chili's u. s. w. In Californien erstreckte sich einst das Meer bei San Francisco bis nach Monterey und bedeckte die San José-, Napa- und Sonoma-Thäler (Amer. J. of Sc. 1851, Bd. 12, S. 153). Die grosse Wüste des Colorado, 300 Meilen lang und 150 Meilen breit, bildete einst einen Theil der californischen Bucht, wie es daselbst Seemuscheln zeigen. Der Fluss hat sich in ihr sein Bett ausgehöhlt, und selbst die Mohave- und Death-Thäler liegen 30—40 Fuss unter dem Meeresniveau [1]. Das grosse Becken von Salzsee oder von Utah unter 41° 33′ nördl. Breite und 118° Länge war einst mit Wasser gefüllt, welches durch Ausdünstung verloren ging (Proc. Calif. Ac. of Sc. 1872, Bd. 4, S. 276). Dasselbe ist bei den Seen Chicago's geschehen (Amer. Assoc. 1868), im See Titicaca in Bolivia, in Mexiko u. s. w. Dasselbe ist nur theilweise mit den grossen Seen Nordamerika's geschehen, weil sie immer einen Abfluss gehabt haben, ihr Niveau oder ihre Erstreckung sich auch durch weitere Wasser-Erosion oder Erdspalten verändert hat, wie z. B. bei dem Ontario- und Erie See (Lyell, Amer. J. of. Sc. 1844, Bd. 46, S. 317). Auf der andern Seite haben gewisse Küsten durch Fluss- oder Meeresströmungen trockenes Land gewonnen, wie z. B. die Guyana durch den Schlamm des Amazonenstromes und Florida durch den Äquatorialstrom, die Dunen- und Korallenriffebildung (Le Conte, Amer. J. of Sc. 1857, Bd. 23, S. 46—60). Agassiz meint selbst, dass der grösste Theil Florida's nur ein Endresultat der Korallenarbeit sei (Bull. soc. géol. Fr. 1855, Bd. 12, S. 915).

Die grössten Veränderungen sind in den Läufen der meisten grossen Flüsse Amerika's geschehen, besonders merkwürdig waren diese in dem Mississippi und seinem ungeheuren Delta. Newberry schrieb über jene alten Wasserläufe (Amer. J. of Sc. 1870, N. F. Bd. 49, S. 267), Wales und Gale über die Bildung der Bluff zu Natchez (Edinb. N. phil. J. 1848,

[1] Amer. J. of Sc. 1854, Bd. 17, S. 435. A. allen Weltth. 1873, S. 255; James, Mitth. k. geogr. Ges. Wien, 1874, N. F. Bd. 7, S. 285.

Bd. 44, S. 132 und 149)[1]. Aber das jetzige Bett des Mississippi war einst der Ausflusscanal von mehreren der grossen Seen Nordamerika's (Gibson, Amer. J. of Sc. 1830, Bd. 29, S. 201). Diese Thatsache lässt sich heutzutage durch die Terrassen[2] und die Süsswassermuschellager auf trockenem Lande um diese Seen beweisen, dann kommen die Köpfe der Quellen für jene Wässer, welche nördlich, sowohl für diejenigen welche südlich fliessen, so nahe, dass es kein Zufall sondern nur eine Folge des ehemaligen hydrographischen Zustandes des Landes ist (Keating, Narrativ. of an expedit. to the source of St. Peters River u. s. w. 1832). Hitchcock fand selbst in der Ausbreitung maritimer Pflanzen in Nordamerika, ein Beweis, dass Theile von diesem unter dem Wasser der Grossen See einst standen (Proc. Americ. Assoc. f. 1870, 1871, S. 175). Herr Rey und Dr. Julius möchten ein ehemaliges Mittelländisches Meer an der Stelle der letzteren vermuthen (Phil. Mag. 1837, Bd. 18, S. 201; Pogg. Ann. 1842, Erg. Bd. 1 oder Bd. 5, S. 1—362). Featherstonaugh beleuchtete den alten Abfluss der Wässer der Seen und den Ursprung des Niagara-Falles (Monthly, Amer. J. of Geolog. 1831, S. 13). In Wisconsin bestanden einst mehrere Seen (Knapp, Wisconsin, Acad. Madison, 1870—71, S. 151). Newberry besprach die ehemaligen alten Seen im westlichen Amerika (Proc. Lyc. Nat. Hist. N. Y. 1871, Bd. 1, S. 25). Winchell entdeckte in den Nocquet- und Green-Buchten des See Michigan einen ehemaligen Ausfluss des obern Sees vermittelst dem Au-Train-Thal und dem Flusse Whitefish (State geol. Survey of Michigan 1871, Amer. J. of Sc. 1871, 3. F. Bd. 1, S. 385 und Bd. 2, S. 15).

---

[1] Dr. Nutt. (Amer. J. of Sc. 1833, Bd. 23, S. 49); Horner Leonh. (Q. J. geol. Soc. L. 1847, Bd. 3, S. xlj. — Hilgard, Amer. J. of Sc. 1869, N. F. Bd. 48, S. 335); Newberry (dito Bd. 49, S. 111, u. Ann. Lyc. nat. Hist. N. Y. 1869, Bd. 9, S. 213).

[2] Agassiz, Bildung der Umgebung des obern Sees (Amer. J. of Sc. 1848, 2. F. Bd. 6, S. 396); Castelnau, 42 alte Seeufer um den See Michigan (C. R. Ac. Sc. P. 1844, Bd. 14, S. 610); Newberry beschrieb zwei Seeuferspuren in der Grafschaft Williams, Ohio (Geol. Survey of Ohio 1869—1870).

Zur geologischen Colorirung des ganzen Erdballes hat sich bis jetzt nur Marcou und ich gewagt. Marcou hat nur die Theile der Erde geognostisch colorirt, über welche wir Aufnahmen besitzen. (Winterthur, 1861 u. 2. Aufl. 1873.) Er vergass aber unter anderem Ermann's geologische Karte Sibiriens (Arch. f. Russl. 1842). Im J. 1845 haben wir fast die ganze Erde durch Farben geognostisch colorirt, weil wir uns auf Analogien und gewisse Gesetze in der Ausbreitung der Gebirge und in der allgemeinen Structur der Erdoberfläche stützten (Bull. soc. géol. Fr. 1844, N. F. Bd. 1, S. 296—371). Dieser vielleicht belächelte Versuch bleibt doch eben so logisch, als die Schlüsse eines Archäologen oder Baumeisters für ein Gebäude, von dem er noch einige Theile vorfindet, oder wie die Krystallisationsdeductionen nur nach einigen sichtbaren Krystallflächen.

Diese Geologie a priori beruht auf folgenden Voraussetzungen, welche ich hier vervollständige.

Durch die geologische Kenntniss einer Kette oder selbst eines Continents wird die Natur ihrer Verlängerung theilweise bekannt (dito S. 305). Die Richtungs-Identität der Ketten, sowie ihr Parallelismus können Aufschluss über ihre geologische Zusammensetzung geben (dito S. 308). Dieselbe Art der Geognosie ist oft den Parallelketten eigen, obgleich sie durch Meeresarme, Thäler oder secundäre Becken oder durch plutonisch-vulcanische Gebilde getrennt sind (dito S. 309). Sehr auffallende Veränderungen in dem Laufe der grossen Flüsse sind die Merkmale einer Veränderung in der Natur des Bodens, sowie auch der dynamischen Bewegungen, welchen diese letzteren unterworfen waren (dito S. 318). Wenn ein Fluss aus einer niedrigen Kette vermittelst einer Erosion oder Spaltung eine höhere Kette durchschneidet, so ist letztere jüngerer Entstehung, als die erstere (Kärnten, Chili).

Die Geologie der Seiten der N—S. laufenden Kette bleibt sich fast immer gleich, indem für W—O. laufende die laterale Geologie auf beiden Seiten wohl möglich identisch ist, aber doch manchmal verschieden sich gestaltet (dito S. 345). Die geologische Geographie complicirt sich in den Continenten in Proportion, dass ihre Uferbegrenzung mehr zerrissen erscheint (dito 356). Im Gegentheil gibt die allgemeine Umrissform eines Continentes nur ein trügerisches Zeichen ähnlicher geologischer Zusammensetzung; auf diese Weise wurde ich für Afrika zu schlechten geognostischen Wahrscheinlichkeiten geführt, als ich ihre Form mit derjenigen Hindostans zusammen warf.

Graphische Darstellung der wahrscheinlichen Vertheilung aller Continente und Meere zu verschiedenen geologischen Zeiten haben sich nur die Heren Feldzeugmeister von Hauslab, Streffleur und Prof. Rod. Ludwig erlaubt. Der erste unterbreitete im J. 1844 der geologischen Gesellschaft Frankreichs eine Abhandlung über den Unterschied zwischen orographischen, hydrographischen und geologischen Becken, sammt 11 Karten, unter welchen die Erde in der tertiären, Flötz-

paläozoischen und Urzeit dargestellt wird, dazu kamen noch Karten über die Vulcane der Erde, die hydrographischen, orographischen und geologischen Becken (Bull. Soc. geol. Fr. 1844, 2. F. Bd. 1, S. 371, 525 und 569).

Im Jahre 1847 gab Streffleur 6 Weltkarten heraus, um 6 Perioden der Erdoberfläche darzustellen. (Die Entstehung der Kontinente und Gebirge 1847). Froriep publicirte im Jahre 1839 eine geologische Generalkarte oder synoptische Darstellung des Zustandes der Erde in ihren verschiedenen Altern, auf eine Untersuchung von Thatsachen gegründet, mit colorirtem Profil der Gebirgsformation nach vier Epochen der Zöologie und mit 119 Abbildungen von Thieren und Pflanzen der Vorwelt (Weimar, 1 Blatt).

Über Europa.

Beudant hat Karten für das Europäische Meer in der Jura- Kreide- und tertiären Zeit geliefert (Geologie 1843, S. 237, 241 und 243). Lyell, Die Karte Europa's während der tertiären Zeit (Principles of Geology. 1. Ausg. Bd. 2) und drei Karten des Nordwestlichen Theiles zu drei verschiedenen Perioden, während welchen die Continente durch eine Submersion von 2000 Fuss und eine Hebung von 600 Fuss differencirt wurden (Geol. Evid. of the antiquit of Mankind 1863, 3. Aufl. S. 276, 278 und 279). A. Rivière, Europa's Länder in der Eocänzeit (Elemens de Geologie 1839, Taf.). Houzeau, Hist. du sol de l'Europe 1857, Karte, Eudes Deslongchamp, Drei geologische Karten für die Zeit des Lias, der untern Oolithen und des obern Jura (Mem. Soc. Linn. Normand. 1863—64 Bd. 14, 3 Taf.). Trimmers Karte des NW. Europas zu drei Pleiosten-Zeiten (Q. J. geol. Soc. L. 1853, Bd. 9, Taf. 12, Fig. 1—3). Marcou, Antidiluvial-Karte zur Jurabildungszeit (Lettres sur les roches du Jura; Bull. Soc. Geogr. P. 1866, 5. F. Bd. 12, S. 247). Forbes (Edw.) Karte der alten Alluvial-Faunen und Floren im nordwestlichen und südlichen Europa (Mem. geol. Survey of Great. Brit. 1846, Bd. 1, Taf. 7). Godwin Austin, Ch., Die Flötzgebilde des nordwestlichen Europa. (Q. J. geol. Soc. L. 1856, Bd. 12, Taf. 1). Ebray, die Erde vor dem Diluvium (Bull. Soc. geol. Fr. 1859, Bd. 16, S. 426, Taf.). Peschal, Veränderung nach dem Tertiären (Ausland 1869, S. 769, Fig. 5).

Über Central-Europa.

Vogt (Carl), Karten des Meeres während der Steinkohlen-, Jura-, Kreide- und Eocänformationen (Lehrb. der Geologie 1847, Bd. 2, S. 260, Fig. 437, S. 268, Fig. 442, S. 272, Fig. 445, S. 276, Fig. 448) Karte der jurassischen Meeres um die Vogesen und Schwarzwald (S. 269, Fig. 443). Hebert's Karte des Meeres zu Zeiten der Bildung des Sandes in Fontainebleau und des Grobkalkes (Bull. Soc. géol. Fr. 1855, Bd. 12, Taf. 16).

Appendix I.

England.

Buckland - De la Beche, Geogenie Pembrokeshire (Proc. geol. Sec. L. 1830, Bd. 1, S. 220; Karsten's Arch. 1831, Bd. 3, S. 560). Fitton, Geologische Veränderungen in England (Edinb. N. phil. J. 1833, Bd. 14, S. 300—306). Phillips, dito für Yorkshire (Rep. brit. Ass. 1831, Bd. 1, S. 56; Proc. Ashmol. Soc. Oxford. 1855, S. 80). Murchison, Humber-, Themse-, Mersey- und Severn-Thälerbildung (Silur. 1839, S. 546). Elliot, Lauf der Limen (Romney, Marsh, Proc. Instit. civil. Engin, 1847, Bd. 6, S. 467). Ramsay, Geologische Veränderungen in N.-Wales (Roy. Instit. L. 1850, 22. März). Trimmer, Bildung der Ackerbauerde auf der Kenter Kreide (Q. J. geol. Soc. L. 1851, Bd. 7, S. 31; 1853, Bd. 9, S. 286, Taf. 13). Esquiros, Bildung der englischen Inseln (Rev. de deux mondes, 1857, 15. Sept.). Prestwich, The Ground beneath, its geol. Phases a. Changes, 1857, Karte. Sorby, Palaeo - Geographie des SW.-Englands (Edinb. n. phil. J. 1858, N. F. Bd. 7, S. 227). Wood jun., Begebenheiten nach der Kreide (Q. J. geol. Soc. L. 1860, Bd. 16, S. 319 bis 329); Flötz- und tertiäres Meer (Phil. Mag. 1862, 4. F. Bd. 23, S. 161, 269, 283). Peale, Jüngere Veränderungen in Sommersetshire (Phil. Mag. 1864, 4. R. Bd. 27, S. 155). Prestwich, Geogenie der tertiären Londner, Hampshire und des Pariser Beckens (Q. J. geol. Soc. L. 1847, Bd. 3, u. 1848, Bd. 4). Mackintosh, The Scenery of England and Wales, Denudation u. s. w. 1869. Woodward, Alter Kohlenkalk-Continent (Brit. Assoc. f. 1871; Geol. Mag. Bd. 8, S. 452). Ward (Geol. Mag. 1871, Bd. 8, S. 11—14). Reade, Geologie nach der Eiszeit in Lancashire (Geol. Mag. 1872, Bd. 9, S. 111). Gunn, John, Neigung der Norfolker Kreide, alte Continentalüberbleibsel (dito Bd 9, S. 430).

Appendix II.

Frankreich.

Bertrand, Geogenie des N.-W.-Frankreichs (J. d. Phys. 1806, Bd. 63, S. 40. Riviere, Bildung der Kreide in der Vendée und Bretagne (Ann. Sc. géol. 1842, S. 647). Dalmier, Geogenie der alten Gebilde der Bretagne (Bull. soc. géol. Fr. 1862, Bd. 20, S. 153). Melleville, Tertiär zu Laon (dito 1837, Bd. 9. S. 219). Rozet, Bildung der Autun-Steinkohlen und des Jura im östlichen Frankreich (Bull. soc. géol. Fr. 1836, Bd. 7, S. 332; u. 1838, Bd. 9, S. 145). Tournouer, Geogenie im Saone-Thal (Bull. soc. géol. Fr. 1866, Bd. 23, S. 769). Simon (Vict.), Die letzten geologischen Zeiten in der Mosel (Bull. soc. Hist. nat. Metz. 1851, S. 39). Girard u. Lamblardie, Geogenie des Somme-Thales (J. d. Min. 1795, Bd. 2, S. 15 u. 31). Puvis, Géogenie de l'Ain (Notes statist. de l'Ain. 1828). Cornuel, Geogenie der unteren Kreide in Haute-

Marne (Bull. soc. géol. Fr. 1844, Bd. 2, S. 106). Robert (Eug.), Ältere Geologie im Aisne-Thal (C. R. Ac. d. sc. P. 1874, Bd. 78, S. 489). Poiret, Bildung der Lignite im Aisne (J. d. Phys. 1800, Bd. 51, S. 29). Coupé, Pariser Geogenie (dito 1805, Bd. 61, S, 363—397). Brongniart, Alex. (Ann. du Mus. 1809, Bd. 15, S. 357). Lametherie (dito 1808, Bd. 66, S. 306; 1810, Bd. 71, S. 186). Ferussac (dito 1821, Bd. 93, S. 75. Prevost, Const. (Bull. soc. philom. 1825, S. 72 u. 80; Ann. Ch. et Phys. 1827, Bd. 35, S. 439; Bull. soc. géol. Fr. 1838, Bd. 9, S. 329); Bildung der Braunkohlenthone (dito S. 88). Hébert, Sechs Seen (C. R. Ac. Sc. P. 1858. Bd. 43, S. 171; 1864, Bd. 54, S. 571); Conglomerat des Thones (Bull. Soc. géol. Fr. 1854, Bd. 11, S. 434—460). Clement Mullet, Bildung des Pariser und Troyer Diluvium, 1843. Cornuel, J., Bildung der alten Lagune zu Wassy u. s. w. (dito 1866, Bd. 23, S. 664). Baudrimont, Ursprung der Kreide eisenhältiger Sande zu Forges les bains (C. R. Ac. P. 1868, Bd. 66, S. 89). Buvignier, Tourtia-Abwesenheit in der Meuse durch Zerstörung (Bull. soc. géol. Fr. 1844, N. F. Bd. 1, S. 400). Delesse, Deformations subiés par les terrains de la France, 1872. Belgrand, Phénom. diluviens dans le bassin de la Seine, 1869 u. 1871. Serrieres, de, Ursprung des Quarzgerölles um Nismes durch die Rhone (J. Phys. 1783, Bd. 22, S. 370—374); Bildung des Geröll-Crau-Ebene durch die Durance und die Rhone (dito S. 375). Guettard, Crau (dito S. 383). Lamanon, Crau nur durch die Durance gebildet (dito 1782, Bd. 19). Aymé Dubois, Crau durch das Meer gebildet; ein zerstückeltes Conglomeratgebilde (Ann. d. Ch. et Phys. 1821, Bd. 17, S. 220). Gy, André de, Alter See auf dem geschlängelten Doubs-Laufe zu St. Ursane und Durchfluss durch das Bett der Loua (J. d. Phys. 1778, Bd. 30, S. 279). Buvignier, Veränderung des Marne-Laufes von N. für das nach O. in vorhistorischen Zeiten (Mém. soc. philomat. de Verdun, 1855). Le Hon, Quaternäres Meer (L'homme fossile, 1867). Roujon, A., Zwei Arten durch Erosion hervorgebrachter Hügel im Becken der Seine seit der Gegenwart des Menschen (Bull. soc. Anthropol. F. 1872, 2. F. Bd. 8, S. 183). Desjardins, Alte Arme der Durance (Bull. soc. géogr. P. 1869. Aug. Karte).

Savoyen.

Saussure, Hor., Configurationsbildung des Genfer Beckens (Voy. dans les Alpes, 1780, Bd. 1, S. 341). Favre (Alph.), Géogenie du Mont Saleve (Mém. soc. Phys. Hist. nat. Génève, 1843, Bd. 10). Mortillet. Hist. de la Savoie avant l'homme, 1855.

Appendix III.

Belgien.

D'Omalius, Géogenie de la Belgique (Coup d'oeil sur ce pays, 1842, S. 96—127); Über das Tertiär (L'Institut, 1842, S. 108); Die letzten geologischen Veränderungen (Bull. soc. géol. Fr. 1848, Bd. 13, S. 55 bis 63). Houzeau, Essai d'une géographie de la Belgique etc. 1854.

Mann, Dom., Ancien état de la Flandre maritime, ses changemens successifs etc. (Mém. Ac. Sc. Bruxelles, 1775, Bd. 1). Bariher, de, Temps anciens de la Flandre maritime (Bull. d'Antiquair. de la Morénie. 1854). Ripecaud (Colonel), Hypothèse sur le cours primitif de l'Escaut (Ac. d'Arras, 1854).

Holland.

Reynier, de, Ancien état (J. d. Phys. 1789, Bd. 35, S. 176—180). Staring, Ursprung der Flussbette (Versl. en mededeel. Afb. naturk. Ac. Amsterd. 1860, Bd. 10, Ab. 12).

Appendix IV.

Schweiz.

Gressli, Karte der ehemaligen Meere in der Schweiz zur Zeit der Trias-, der Jura-, der Kreide- und Molasse-Formation (Denkschr. d. allg. schweiz. Ges. f. ges. Naturw. 1839, Bd. 3, Taf. 12). Heer, Oswald, Urbilder der Schweiz, 11 Tafeln mit einer geognostischen Übersichtskarte, Zürich, 1865. Murchison, Sir Rod. Imp., 3 Tafeln der Alpen in den nachsilurischen, nacheocänen und Eiszeiten (Proc. roy. Soc. L. 1851, 7. März, S. 31). De la Harpe, Diluvialmeer (Bull. soc. Vaud. Sc. nat. 1856, bis 1857, Bd. 5, S. 89). Mad. Royer, Quaternäre Geogenie des Genfer-See-Beckens, 3 Perioden (Bull. soc. d'Anthropol. P. 1873, 2. F. Bd. 8, S. 195). Escher u. Heer, Über die geologischen Verhältnisse der Schweiz u. s. w. 1847. Escher, Über die Gegend von Zürich und die letzte Periode der Vorwelt, 1851, Karte. Heer, Osw., Bildung der Braunkohle in einem Tannenwaldmorast zu Darnten und Utznach (Bibl. univ. Génève, 1858, N. F. Bd. 2, S. 303). Lang, Jurabildung (Verh. allg. schweiz. Ges. f. Naturw. 1857, S. 67—69). Merian, dito durch Korallenriffe (Ber. Verh. Nat. Ges. Basel, 1844, Bd. 6, S. 58). Charpentier, Geologische Revolutionen in Pays de Vaud und Schweiz (Bibl. univ. Génève, 1836, Bd. 4, S. 1). Chavannes, Altes Bett der Morge (Bull. soc. Vaud. Sc. nat.. 1854—56, Bd. 4, S. 161). Troyon, F., Thäler der Orbe und Broye unter Wasser in der Römerzeit (dito 1858, Bd. 6, S. 69). Würtemberger, Veränderung des Rheinfalls seit der Eiszeit (N. Jahrb. f. Min. 1871, S. 582). Scharff, Dr. Fréd., Ehemaliger Sarganzer See (dito 1872, S. 936).

Appendix V.

Italien.

Risso, Geogenie der Nizza-Gegend (J. d. Phys. 1813, Bd. 77, S. 207). Dolomieu, Bildung der Ebene des Po-Thales (dito 1793, Bd. 42, S. 56). Razzoni, Dell' antichissima condizione geologica dell' alta Lombardia (Mail. 1835, 8.) Filippi, F. v., Geogenie der Lombardey (Costitut

geolog. della Lombardia, 1839). Volta, Geogenie des Monte Baldo (Verona) (Atti Acad. d. Siena, 1794, Bd. 7). Fossombroni, Bildung der Grosseto-Alluvialebene in historischer Zeit (Atti d. Georgofili, 1822). Dr. Salvagnoli, dito (dito 1845). Cuppari, Sulla Geogenia agric. della piarura Pisana, 1849, Karte). Bertrand Geslin, Geogenie des Arno-Thales (Mém. soc. géol. Fr. 1833, Bd. 1, S. 161, Karte). Strozzi, C. dito (Contrib. à la flore ital. 1859). Hoffmann, Fred., Bildung der vulcanischen Tuffe mit tertiären See-Petrefacten in Italien (Pogg. Ann. Phys. 1829, Bd. 16, S. 32). Rusconi,, C., L'orig. atmosf. dei tufi volcani dell' campagna romana, 1865. Burn, Ehemalige Configuration des Palatin-Berges in Rom (J. of philology, 1869, S. 146). Volpa, G., Sulla origine del Mutese Campobasso, 1864, 8. Manzoni, A., Geogenie des Monte Titano (Republik S. Marino) (Bull. Comit. geol. d'Italia, 1873, S. 67—84). Dawkins, W. Boyd., Physikalische Geographie des Mittelländischen Meeres in der Pleistocänzeit (Rep. 42. Meet. brit. assoc. 1872, Sect. geol. S. 100). Falconer, H., Alte Verbindung Siciliens mit Malta und Afrika (Palaeont. Mem. a. Notes, L. 1868, Bd. 2, S. 552).

Appendix VI.

Deutschland.

Keferstein, Geogenie Deutschlands (Teutschland, 1826, Bd. 4, S. 231—250). Giebel, Deutschland zu den Zeiten der Kreide, des Jura, des Trias und des Paläozoischen. Gaea excursoria Germaniae, 1848, 2. Lief. 1851, Taf. 23—24. R. v. L. Vaterländische Geschichte von den frühesten geologischen Zeiten bis ans Ende des XIII. Jahrhunderts. Berlin, 1840, 8. Maack, Urgeschichte des schleswig-holsteinischen Landes. Kiel, 1865. Zeitschr. f. allg. Erdkunde, 1860, N. R. Bd. 8, S. 1 u. 112). Roth, Dr. J., Geologische Bildung der norddeutschen Ebene (Virchow, Wissensch. Vorträge, 1870), 5. F. H. 3. Bruckner, dito Mecklenburgs (Wie ist Mecklenburg entstanden? 1825). Rimrod, Äussere Bildung Hannovers (Schrift. Ges. Mineral. Jena. 1806, Bd. 2, S. 121). Westfeld, dito für die Göttinger Gegend (Götting. Gel. Anz. 1809, Nr. 106, u. Gött. k. Ges. 1812, 10. Juni; Moll's N. Jahrb. 1815, Bd. 3, S. 450). Zimmermann, Bildung des Alluviums der Lüneburger Heide durch Überbleibsel des Kreide-Quadersandsteins (N. Jahrb. f. Min. 1842, S. 765). Volger, Ursprung und ältester Zustand der Stadt Lüneburg, 1861. B. Lachmann, Geogenie Braunschweigs und des Harzes (Physiogr. d. Herzogth. Braunschweig, 1852, Bd. 2). Credner, Bildung des Eisenkiesstockes des Rammelsberg (B. Hütten-Zeit. 1864, S. 369, Fig. 1); diejenige der Erzgänge Andreasbergs (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1865, Bd. 17. S, 214). Debey, Geognostisch-genetische Darstellung der Gegend von Aachen, 1849. Dechen, Geogenie der Siebenberge, 1852; dito Ovenweg, 1847. Van der Wyck, Rhein und Eifel, erloschene Vulcane, 1826 u. 1836. Hibbert, Hist. of extinct vol-

can. of the bason of Neuwied, 1832. Schmidt, Ursprung der Steinkohlen-conglomerate des Hundsrücks (Rheinl. Westph. 1826, Bd. 4, S. 138). Möhl, Urgeschichte der kurhessischen Lande. Kassel, 1868, Karte. Ludwig, Rod., Hessen in der tertiären Zeit, Meeresküste, Süsswassersee (Jahresber. Wetterauisch. Ges. 1853—55, Taf. 1); geognostische Darstellung Hessens in der tertiären Zeit (Notizbl. d. Ver. f. Erdk. Darmstadt, 1855). Sandberger, Urgeschichte Nassau's (Jahrb. Ver. f. Naturk. Nassau, 1845, S. 89—124). Platz, Geogenie von Lahr und Offenbach in Baden (Beitr. z. badischen Statist. 1867. D'Alberti, Bildung des Neckar-Thales in der älteren Alluvialzeit (N. Jahrb. f. Min. 1838, S. 465). Weiss, J. T., Karte des südlichen Baierns, besonders für den ehemaligen und jetzigen Wasserstand der Seen (Südbaierns Oberfläche, 1820, Karte). Boué, Geogenie des tertiären Baierns (J. d. Geologie, 1831, Bd. 3, S. 116). Gümbel, Geogenie der bairischen Alpen und des nordöstlichen Theiles dieses Landes (Seine geogn. Beschr. 1861, S. 867 u. 1868, Th. 3). Credner, Bildungsgeschichte der geognostischen Verhältnisse Thüringens (Erfurt. Akad. Denkschr. f. 1854, 1856; auch Chr. Hess, Taschenb. f. Min. 1820, Bd. 14, Th. 1, S. 116—179); dito des Thüringerwaldes, 1855; Erdbildung in dem niederen Lande der Pleiss nnd Elster (Osterl. Blätter, 1820, Nr. 25, S. 203). Wolf, Ursprung des Dohlener Grundes bei Dresden (Obersächs. Provinzial-Bl. 1806, Bd. 15, S. 415). Anton, v., Geogenie der Ober-Lausitz (N. Lausitz. Mag. 1850, Bd. 25, S. 223 u. 225). Berendt, G., Geognostische Blicke in Alt-Preussens Vorzeit, Berl. 1871. Carnall, Geogenie des niedrigen Schlesiens (Karst. Arch. f. Min. 1832, Bd. 4, S. 303—361).

Appendix VII.

Österreich.

Morlot, Karte des Miocänmeeres in den NO.-Alpen (Mitth. Fr. d. Naturw. W. 1849, Bd. 5, S. 98). Stur, D., Geologische Karte des Neogen in den NO.-Alpen (Ak. Sitzungsb. 1856, Bd. 20, S. 274). Murchison u. Sedgwick, Veränderungen in den Alpen (Trans. geol. Soc. L. 1837, Bd. 4, S. 413). Reichenbach, Mähren, Geognostische Mittheilungen a. Mähren, 1834. Suess, Wiener Becken (Akad. Sitzungsb. 1860, Bd, 39, S. 156—166; 1864, Bd. 47, S. 20). Streffleur, Relief des Wienerwaldes (Ber. Mitth. Fr. d. Naturw. Wien, 1846, Bd. 1, S. 22—24). Ehrlich, Oberösterreich. Geologische Geschichten. Linz. 1850. Trinks, Genesis des Traunsees (Gmundner Wochenbl. 1855, Nr. 28 u. 34). Lorenz, Hausrucker Braunkohle (Ak. Sitzungsb. 1856, Bd. 22, S. 660—673, Taf. 2). Mally, Geol. Urzustände Steiermarks (Steierm. Zeitschr. 1836, N. F. H. 2, S. 920). Fridau, Geogenie Gleichenbergs (Mitth. Fr. d. Naturw. Wien, 1849, Bd. 5, S. 256). Unger, Steiermark in der Braunkohlenzeit (Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. W. 1870, Bd. 10, Abth. 7). Melling, Bildung der Raibler Gänge (Mitth. Fr. d. Naturw. W. 1849, Bd. 5, S. 35).

Morlot, Geogenie Istriens (Haidinger's Naturw. Abh. 1848, Bd. 2, Th. 2, S. 303—306). Stache. dito (Öst. Rev. 1864, B. 6, S. 166—175); auch Manches über die tertiären Becken Österreichs und Ungarns in unserem Deutschland. 1829, S. 394—520; J. d. Geol. 1830, Bd. 2, S. 333—384, Bd. 3, S. 1—96, u. Mém. géol. 1832, S. 73—78.

Appendix VIII.

Über die Verbindung oder Trennung des Rothen und Todten Meeres in Palästina.

Michaelis, Verbindung, Comment. Soc. Goetting. 1760. Volney, Voy. en Syrie. 1780. Laborde, Léon, Voy. en Orient, 1828; gegen seine Behauptung der Verbindungsaufhebung nach der Zerstörung Sodoma's. Letronne (J. des Savants, 1835, S. 596—602; 1838, S. 495; N. Ann. d. Voy. 1839 u. 1841); Séparat. orig. du bassin de la mer morte et mer rouge, 1842, Karte. Abbé Coneto gegen Letronne (Arch. d. philos. Chret. 1836, Bd. 12, S. 422). Letronne's Antwort (dito). Callier, J. des Sav. Oct. 1835. Beck, El Saté, ein vulcanischer Damm (Rivière's Ann. Géol. 1842, S. 612; Humboldt's Asie centrale, 1843, Bd. 2, S. 321). Angelot, *Porites elongata* im Todten und Rothen Meere (Bull. soc. géol. Fr. 1843, B. 14, S. 315. Ehrenberg, Sehr wenig Salzwasser-Infusorien im Todten Meer (Ber. k. Ak. Berl. 1849, S. 192. Poole, H., *Cyprinodon Hammonis* im Todten und Rothen Meer (Proc. geogr. Soc. L 1857, Bd. 1, S. 223). Tuch (Ber. Verh. k. sächs. Ges. d. Wiss. phil.-hist Cl. 1863, S. 219) Lartet, Louis (Bull. soc. géol. Fr. 1865, N. F. Bd. 22, S. 432 bis 438). Coleman, Lyman, The great Crevasse of the Jordan and of the sed Sea. 1867. — Le Ghor submersible et submergé, Palestine de présent et de l'avenir. P. 1869; Ann. d. Voy. 1869, Bd. 2, S. 236. Arnaud, E., La mer morte ou lac asphaltite. Nismes 1870, 8. Schneider, Dr. Oscar, Über die Entstehung des Todten Meeres, Dresden, 1871, 8. Nöldeke, Ch. (Im neuen Reiche, 1871, Bd. 2, S. 41).

Appendix IX.

Nord-Amerika.

Ramsay, Andr., Geogenie der jetzigen Configuration Canada's und des nordöstlichen Theiles der Vereinigten Staaten (Proc. Meet. roy. Instit. Great Brit. 1858, Th. 8, Edinb. N. phil. J. 2. F. Bd. 8, S. 77). Hector, Letztere Veränderungen im englischen Nordamerika (Brit. Assoc. f. 1861). Robb, Ch., Bildung der neuesten Gebilde Canada's (Canada, Natural. a. Geolog. 1862, Bd. 7, S. 382—389). Maclure, Veränderungen im östlichen Nordamerika (Amer. J. of Sc. 1823, Bd. 6, S. 98). Mather, Geogenie des Sedimentären in Nordamerika (dito 1844, Bd. 47, S. 92—98). Castelnau, de, Geologische Revolutionen in Nordamerika

(C. R. Ac. d. Sc. P. 1842, Bd. 14, S. 610—613). Dana, Geogenie Nordamerika's (Amer. Assoc. 1856, Edinb. N. phil. J. 1857, 2. F. Bd. 5, S. 362). Stevens, R. P., Ehemalige und jetzige Configuration der Vereinigten Staaten (Proc. Amer. geogr. a. stat. Soc. N. Y. 1862, Bd. 1, S. 71). Hitchcock, Edw., Veränderungen in Massachusetts (Bost. J. of Nat. Hist. 1834, Th. 1, Nr. 2, erste Abh. Dana, Jam., Geogenie der Newhavener Gegend (Trans. Connectic. Ac. of Arts a. Sc. 1870, Bd. 2, Th. 1, S. 45). Lesley, Geogenie der Apalachian-Kette (Ac. Natur. Sc. Phil. 1869, April). Orton, Edw., Alte silurische Insel nordöstlich von Nashville bis über Cincinnati, Ohio (Geol. Survey of Ohio, 1870). Le Conte, Configurationsveränderung (Amer. J. of Sc. 1872, Bd. 4, S. 460). Correa de Serra, Kentucky (Trans. Amer. phil. Soc. Ph. 1818). White, Der alte See von Jowa (Amer. Naturalist. 1868—69, Bd. 2, S. 143). Lyell gibt dem ehemaligen Niagara-Fall drei Absätze (Travels in Nordamerika. 1845, S. 29—34). Warren, Grosses Lignitbecken zwischen Missouri, Yellowstone und Blackhills und dem kleinen Missouri (J. Amer. geogr. Soc. N. Y. 1859, Bd. 1, S. 257, Karte). Hunt T. Sterry, Paläographie Nordamerika's (dito 1874, Bd. 4, S. 416—431). Davidson, G., The Abrasion of the continental shores of N.-W.-America a. the supposed ancient Sea levels. San Francisco, 1875, 8. Petitot (le père), Verbindung der grossen Seen des Bären und des Mackenzie durch Bäche und Siphonen (Bull. soc. géol. Fr. 1874, 3. F. Bd. 3, S. 92).

Addenda.

Ramsay, Atlas Rev. scientif. P. 1873, 2. F. Bd. 2, Nr. 50). Rogers, H. D. u. Rogers D. W., Die grösste geologisch-paläontologische Veränderung am Ende der alten Kohlenperiode (Brit. Assoc. 1842, 13. Meet. Amer. J. of Sc. 1843, Bd. 34, S. 362). Boué, Platz der Länder und Meere (Bull. soc. géol. Fr. 1844, N. F. Bd. 1. S. 365, 1852, Bd. 9, S. 437, Ak. Sitzungsb. 1850, Abth. 1, S. 440). Huxley, Geologische u. paläontologische Veränderung der alten Continente (Q. J. of Sc. L. 1870, Bd. 7, S. 411, Ausland, 1870, S. 312). Jaeger, Dr. G., Die Polarflüchtigkeit der Länder (N. fr. Presse, Abendbl. Nr. 1655, 1869, Arctis 1869, 18. Nov.). Toula, Fr., Mesozoische Fossilien der Insel Kuhn (2. deutsche Nordpolfahrt, Th. 3, Geologie, 1875, 2 Taf.). Richardson, R. A., Tale of Ages, geol. a. histor. changes in the neigbourhood of Edinburgh. Ed. 1874, 8. — Flussdenudation, Esk, Murieston-Water, Midcalder u. s. w. (Trans. geol. Soc. Ed, 1874, Bd. 2, Th. 3, S. 313). Phillips, Das Jura-Ufer Englands erstreckte sich von Marquise in Frankreich südlich von Arras zu den Höhen der Ardennen. Hébert, In der Ardennen-Region eine grosse Denudation zwischen dem Bajocien und der Walkerde, wie zwischen dem grossen Oolith und dem Callovien (Bull. soc. géol. Fr. 1874, 3. F. Bd. 3, S. 151). Munier Chalmas, Ober-Miocän wie in Kroatien, bei Lyon (dito 1874, Bd. 2, S. 403) und in der Insel Cos, nach Neumayr (dito). Sauvage, H. E., Ziem-

lich moderne Verbindung des Mittelländischen und Rothen Meeres, durch fossile und lebende Fische bewiesen (dito S. 313). Spratt, Th., On the Geology of Malta and Gozo, 1854 und auch 1857, 2 Taf. Adams, Dr., Leith, Outlines of the Geology of Maltese Island. L. 1864, 8, 1 Taf. Credner, Über das Leben in der todten Natur. Leipzig, 1871, 8. Zimmermann, Die Schweizer Configuration durch Erosion (N. Jahrb. f. Min. 1842, S. 705). Hofer, Das alte böhmische Meer (Prag, Akad. Abhandl. 1848, 5. F. Bd. 5, S. 353). Söchting, Die alte und jetzige Saale (Zeitschr. d. ges. Naturwiss. 1856, Bd. 7, S. 395). Benningsen-Förder, Niveau der drei Diluvialmeere in Norddeutschland (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1857, S. 457—461). Köhler, Alte Elbe. Die Elbe. Dresden. 1859, 8. Mother, O., Die Elster-Niederung in vorhistorischen Zeiten (Schrift. d. Ver. f. Geschichte, Leipzig, 1872, Bd. 1, S. 219). Reppin, Ehemalige Land-Configuration (dito S. 63). Roudaire, Plan eines inneren algerischen Meeres (Rev. de deux mondes, 1874, 8, Karte). Pinchin, R., Geologie des nordöstlichen Theiles der Colonie im südlichsten Afrika (Q. J. geol. Soc. L. 1875, Bd. 31, S, 106—108. Geol. Karte u. Durchschn.). Desor, Hebung des nördlichen Sibiriens aus dem Meer in der alten Alluvialzeit, Austern bei Krasnojarsk am Ufer des Jenisey (Bull. Soc. anthrop. P. 1873, 2. R. Bd. 8, S. 444—447).
